RAD

JUGOSLAVENSKE AKADEMIJE

ZNANOSTI I UMJETNOSTI.

KNJIGA 179.

MATEMATIČKO-PRIRODOSLOVNI RAZRED.

46.

Doštampano 15. januara 1910.

U ZAGREBU 1909.

KNJIŽARA JUGOSLAVENSKE AKADEMIJE (DIONIČKE TISKARE)
(GJURO TRPINAC.)

JUGOSLAVENSKA AKADEMIJA

Dionička tiskara u Zagrebu.

Sadržaj.

Strana

Dragutin Hire: Revizija hrvatske flore (Revisio florae croaticae). (Nastavak.) . . . . . 1—62

Dr. M. Kišpatić: Dacit od Moždjenca kod Novoga Marofa 62—67

Dr. J. Hadži: Ontogeneza i filogeneza hidromeduze . . 68—124

Љубо Адамовић: Флора југоисточне Србије. Flora Serbiae austro-orientalis (Наставак.) . . . . . 125—176

Stjepan Škreb: Utjecaj zemaljske rotacije na gibanja atmosfere . . . . . 177—258

Revizija hrvatske flore.

(Revisio florae croaticae.)

Izrađena u botaničko-fiziologijskom zavodu kr. sveučilišta Franje Josipa I. u Zagrebu.

Primljeno u sjednici matematičko-prirodoslovnoga razreda Jugoslavenske akademije znanosti i umjetnosti dne 10. studenoga 1908.

NAPISAO DRAGUTIN HIRC.

(Nastavak.)

Polygalaceae

Lindl. Nat. Syst. Ed. II. (1836.) p. 84.; R. Chodat u Engler i Prantl Pflzfam. III. Thl. 4. Abth. (1896.) p. 323.; Dalla Torre i Harms fasc. quart. p. 266. — *Polygaleae* Juss. u Ann. Mus. XIV. Paris (1809.) p. 386. i u: Mém. Mus. Paris I. (1815.) p. 385.; DC. Prodr. I. (1824.) p. 321.; Benth. u Bentham et Hooker f., Gen. I. (1862.) p. 134.; Fl. Cr. p. 597.; Borbás u Koch Synop. Ed. III. (1890.) p. 230.

Polygala

(Tourn. ex L., Syst. Ed. I. (1735.); L. Spec. pl. Ed. I. (1753.) p 701.) — Endl. Gen. nr. 5647. — Engler i Prantl l. c. p. 330. — Dalla Torre i Harms l. c. p. 266. br. 4273. — Borbás: Uebersicht der in Croatien und Slavonien vorkommenden *Polygala*-Arten, u Oesterr. bot. Ztschrft. 1890. p. 177. i: Berichte über die floristische Durchforschung von Oesterreich-Ungarn u Oesterr. bot. Ztschrft. 1894. p. 428.—429.

P. Chamaebuxus L. Spec. pl. Ed. I. p. 704. Po Fl. Cr. p. 598.: „In graminosis montis Merzin prope Korenica", za koje ju brdo bilježi već Kitaibel (Reliq. Kit. 107.), no po dru. Schlosseru

imala bi rasti i na Goloj Plješevici (Oesterr. bot. Wochenbl. VII. p. 256.). Sa Mrsinja u herbaru Vukotinovićevu i Klinggräffovu (br. 2406. i br. 1614.). U Velebitu na Malovanu (E. Janchen). Godine 1874., koncem mjeseca svibnja našao je Vukotinović ovu vrstu na Oštrcu kod Ruda kao var. *foliis angustis* i pohranio pod gornjim brojem u svom herbaru. Ja sam ovu i oblikom lista oblikom cvijeta u nas rijetku bilinu ubrao u Gorskom kotaru na pjeskovitoj naplavini uz korito potoka Velike Bjelice kod Kuželja 11. svibnja 1885. U nas var. *lutea* Neilr. u Fl. von Wien (1846.) p. 570. Po Chodatu (l. c. p. 333.) raste *P. Chamaebuxus:* „Im ganzen Alpengebiet".

P. major Jacq. Fl. Austr. V. p. 6. „In pratis siccis saxosisque circa Podsused"; Fl. Cr. p. 598., navodi ovo stanište po Klinggräffu. U njegovu herbaru, a pod br. 1615., ima ova vrsta, ali joj „nije" dodana ceduljica Klinggräffova, nego Schlosserova, na kojoj čitam: *P. major* Jacq. Auf dürren Anhöhen um Agram. Na istoj ceduljici „nije" pribilježeno „stanište", pa ni broj Klinggräffova herbara, nego br. „2405.", koji zapada herbar Schlosserov. Ne znam reći, kamo je dospjela Klinggräffova bilina. I u Vukotinovićevu herbaru (br. 2405.) ima *P. major* iz ruke Schlosserove bez oznake „staništa". U Wormastinijevu herbaru: „Bei Samobor Podlipovac gegen Sv. Duh auf einer trockenen Wiese. 12 Juni 1864." Borbás je „ne bilježi", no po Nymanu p. 82. raste u Hrvatskoj; prof. Mihailović bilježi je za Senj i dodaje „svigdje"; po Pantocseku i u Crnoj Gori (Viruša dol, Mali Durmitor, gdje ima i var. *azurea* Pant.). U Slavoniji je kod Budanice (između Voćina i Kuzme, ne „Kuzmanca") „nije" našao „Kanitz" (Fl. Cr. p. 598.), nego „Kitaibel", a oko Karlovaca Karlo Rumy. Areal: „Von Wien nach Süditalien, Griechenland, Südrussland, Kleinasien bis nach Persien" (Engler i Prantl l. c. p. 337.).

P. amara L. Spec. pl. Ed. II. p. 987. (1763.) — Syn. *P. amara* β. *alpestris*. Wahlenb. Fl. Carp. princip. p. 213. (1814.) non *P. alpestris* Rchb. Fl. Germ. excurs. p. 350. (1831.) — *P. amara* α. *genuina* Koch Synop. Ed. II. p. 100. (1843.) — *P. amara* α. *grandiflora* Neilr. Fl. N. Oest. p. 834. (1859.); Fl. Cr. p. 599. kao *P. amara* Jacq., koja joj dodaje kao sinonim *P. amarella*. Crantz.

Poredbena građa. I. Austria inferior. In monte Geissberg ad Perchtoldsdorf; solo calc. 250—300 mt. s. m.; frequentissime. — *(Locus classicus;* Pernhoffer).

II. Austria inferior. In locis petrosis apricis et subsilvaticis montium ad Kalksburg; solo calc.; 300 mt. s. m. *(Loc. classicus;* Wiesbaur).

III. Hungaria septentrionalis. In graminosis montis Chocs supra thermas Lucsky, Comit. Lipt.; solo dolomit.; reg. Mughi (Pantocsek). V. Kerner Flora exsicc. austro-hung. br. 511.: „. . . . Die hier unter Nr. 511. I. und II. ausgegebene Polygala stammt vom klassischen Standorte, stimmt mit Linné's Diagnose, Jacquin's Beschreibung und der erwähnten trefflichen Abbildung auf das genaueste uberein und sie ist daher auch unbedingt als *P. amara* Linné's auszusprechen."

Po Fl. Cr. p. 599.: „In pratis udis, paludosis locisque turfosis planitierum, montium et alpium totius Croatiae et Slavoniae", no unatoč tomu nema je u Schlosserovu, Vukotinovićevu i Klinggräffovu herbaru, pa je nema ni iz Dalmacije. Borbás bilježi je za Gorski kotar, gdje kod Grbajela raste uz potok Malu Bjelicu, a na staništu od *Adenophora setulosa* Borb. U Vukotinovićevu herbaru (br. 2396.) sa Gole Plješevice ubrano već god. 1852., ipak je nema u Fl. Cr. Na travnatim mjestima na vrhu Kleka ubrao sam ovu vrstu u cvijetu 5. lipnja 1898. Među pribranim pojedincima ima takovih, koji su istovetni s onima pod br. I. „Poredbene građe". U Krivošijama oko Crkvica i na Lovćenu kod Kotora (Studniczka).

var. **stenosepala** Borb. u Koch Syn. III. p. 241. „Am Fusse des Oštreberges bei Rude". Nemam poredbene građe, ali ide ovamo valjada bilina, koju sam ubrao 1. lipnja 1902. u Slapnici kod Samobora. — Syn. *P. amara* var. *stenoptera* Borb.

P. amarella Crantz Stirp. Austr. fasc. V. p. 438. (1769.); Fl. Cr. kao sinonim ad *P. amara* (p. 599.) — Syn. *P. myrtifolia* Fries Nov. Fl. Suec. II. p. 227., non Linné. — *P. uliginosa* Rchb. Pl. crit. fig. 40., 41.; Fl. Germ. excurs. p. 350.; Fl. Cr. l. c. kao „var." od *P. amara* Jacq. — *P. Austriaca* β. *uliginosa* Gren. et Godr. Fl. Fr. I. p. 198.

Poredbena građa. I. Austria inferior. In graminosis et pratis in luco Prater ad Vindobonam, solo arenoso; 150 mt. s. m. *(Locus classicus;* Heimer).

II. Austria inferior. In pratis udis ad Neostadium (Wiener Neustadt) socialiter cum *P. Austriaca* Crantz; 230 mt. s. m. (I. Kerner) u Fl. exsicc. austro-hung. br. 512. Fl. Cr. „ne bilježi" nijednoga staništa. U Klinggräffovu herbaru (br. 1616./b.): Auf

Sumpfwiesen um St. Helena im Ag. C. (Schlosser kao *P. uliginosa* Rchb.); u Vukotinovićevu herbaru (br. 2394.): „Okolo Varaždina (Rossi, g. 1878.)"; između Žakanja i Drnja (Borbás); na vlažnim livadama oko Lepoglave (Hirc). Ovamo ide valjada i *P. amara* L., koja raste „Auf feuchten sumpfigen Wiesen" u Slavoniji (Schulzer, Kanitz, Knapp l. c. p. 152., br. 2118.) i ona iz Slapnice kod Samobora (Hirc).

Bilješka. Već je Crantz upozorio, da ova *Polygala* ne raste samo po ravnicama, nego i u subalpinskim dolinama, iz kojih se uspinje 1300 m. visoko. U Trstu odredio joj je A. Kerner visinu na 1600 m., gdje raste zadružno sa *P. microcarpa* Gaud. (*P. alpestris* Rchb.).

P. Carniolica A. Kern. u Fl. exsicc. austro-hung. br. 870., gdje je i dijagnosa. „Planta pulcherrima in alpibus Julicis indigena primum in monte Valentini ad Goriziam, postea in monte Nanos ad Adelsberg inventa habitat in graminosis montanis in consortio Anthyllidis Jacquini A. Kerner".

Carniolia. In graminosis petrosis montis Nanos infra et circa capellam S. Hieronymi prope Praevald; 800—1030 mt. s. m. (Stapf.) U nas ima ova vrsta do sada samo „jedno" stanište: Dne 4. kolovoza 1883. našao sam je na Velikom Obruču. Kako nijesam imao poredbene građe, odredio sam je kao *P. amara* L. i pohranio u svom herbaru, no poslije je priposlao profesoru Borbásu, koji je u njoj za hrvatsku floru upoznao „**novu**" bilinu, odredio je kao *P. Carniolica* i priopćio u Oesterr. bot. Ztschrft. g. 1890. p. 177. br. 3.

Bilješka. God. 1875. dne 24. srpnja ubrao je ovu vrstu dr. Borbás na Nanosu, poslao je Vukotinoviću i napisao na ceduljicu: *Polygala carniolica* Kern. In pratis montis Nanosz ad Prewald frequens *(locus classicus);* no Vukotinović precrtao je ime „carniolica", poviše njega napisao „*vulgaris*" i smjestio je pod tim imenom u svom herbaru (br. 2399.).

P. vulgaris L. Spec. pl. Ed. I. p. 702. Kerner u Fl. exsicc. austro-hung. br. 871. Za zagrebačku okolinu bilježi već Klinggräff (Auf trockenen Wiesen bei Agram. Mai; herbar br. 1617.). Cvijeće obično ružičasto (var. *carnea* Rchb.), no može biti i modro (var. *cyanea* Rchb., n. pr. na Planini kod Čučerja; Hirc), rijetko bijelo (var. *albida* Chod.) ili bijelo-zeleno (var. *virescens* Freyn). Ova odlika u hrvatskom primorju u Martinšćici na podini vrha Solina po vinogradima; 2. lipnja 1884. i u Velom lugu u Ponikvama (Hirc). — Syn. var. *oxyptera* Rchb. kao vrsta, koju pod ovim imenom bilježi Borbás za Zagreb, Oštarije velebitske i

Medak. Po Borbásu raste *P. vulgaris* i na Grobničkom polju, oko Zlobina (i Hirc), na Oštarijama velebitskima.

var. **pseudoalpestris** Gren. *(densiflora* Tausch, non Blume). Fužina, Lič, Oštarije, Brušani (Borbás).

P. vulgaris u nas je u pozemnoj Hrvatskoj najobičnija vrsta toga roda, koja se sa mnogo odlika širi cijelom Evropom. Na ravnjaku između Topuskoga i Perne po tratinama i u brezicima sa *Viola arenaria*. Između Topuskoga i Gređana (Hirc). U nas i na Kvarnerskim otocima; Tommasini bilježi je za otok Krk (Prati e luoghi erbosi, presso il Jezero di Capriccio, Paperda, Dobrinj, Veglia l. c. p. 27., br. 73). U hrvatskom primorju uz obalu morsku rijetko, zato je i sumnjivo, da li je ima „svigdje" oko Senja (Mihailović l. c. p. 11.). Po Pantocseku (l. c. p. 110.): „In graminosis circa Trebinje, Bileki (Hercegovina) et Danilov grad (Crna gora)".

Bilješka. U Dalmaciji: In pascuis, pratis siccis locisque incultis totius Dalmatiae (Visiani Fl. Dalm. III. p. 93., br. 1322). Visiani dodaje kao sinonima *P. nicaensis* Risso i *P. buxifolia* Rchb., no po tome nam je jasno. da nije obična po svoj Dalmaciji „*P. vulgaris* L.", nego *P. nicaensis* Risso, kako doista i jest.

P. comosa Schkuhr Botan. Handbuch II. tabl. CXCIV. (1796.)

Poredbena građa. Austria inferior. In pratis montanis ad Dornbach in agro Vindobonensi; solo argilloso; 320 mt. s. m. (Pernhoffer). „Auf trockenen Wiesen bei Agram. Maj" (Klinggräff; herbar br. 1618). „Na pećinah kod Suseda. Maj 1856." (Vukotinović; herbar br. 2403) i „In herbidis in Maximir et alibi in pratis siccioribus" kao *P. austriaca* Crantz. Flora Croatica p. 600. bilježi samo Kamenjak i Jelenje, sa kojih staništa „manjka" u Schlosserovu i Vukotinovićevu herbaru. Prof. Jiruš ubrao ju je mjeseca lipnja 1876. kod Samobora. U prigorju Zagrebačke gore oko Bidrovca, navlastito na lapornom tlu; u hrvatskom Zagorju oko Lepoglave po šumskim čistinama (Hirc). U okolini zagrebačkoj cvate obično „modro". Dr. Borbás je bilježi za Brod na Kupi, za Grbajel i Crni lug, ali je našao i u Bakarskoj Drazi i na Velebitskim Oštarijama. I na Kleku (Perlaly); u Crnoj gori na Komu (Pantocsek).

var. **Hoppeana** Rchb. Oko Drnja i Fužine (Borbás), dok na Plitvičkim jezerima raste var. **oxysepala** Borb. „Ist öfters auch so hoch wie die var. *Hoppeana,* aber die Flügel lanzettlich

oder schmal lanzettförmig zugespitzt, fast zweimal länger als die Kapsel" (Borbás).

Bilješka. Schulzer, Kanitz i Knapp i Fl. Cr. „ne poznaju" *P. comosa* iz Slavonije, dok je dr. Borbás bilježi za Kamenicu u Srijemu.

P. Nicaensis Risso u Rchb. Iconogr. I. p. 26. (1823.); Koch u Synop. Ed. I. p. 92. (1837.) i Röhling Deutschl. Fl. V. p. 68. (1839.) — Syn. *P. buxifolia* β. *pubescens* Rchb. l. c.

Poredbena građa. I. Berges herbeuses et broussailles des collines et ravins de la montagne calcaire Mantège à Nice (Alpes maritimes, France). Déc. Risso, rec. S. Choulette. U generalnom herbaru kr. sveučilišta *(Locus classicus)*.

II. Istria. In monte majore (Mte Maggiore), in pratis ad Vela Učka; solo calc. 850 mt. s. m. (Stapf).

Fl. Cr. p. 600. bilježi samo za Karlobag, dok je Smithova „ne pozna" za Rijeku, pa joj je *Polygala vulgaris* L. „Fast überall an grasigen Orten" (l. c. p. 17.); no to je upravo *P. Nicaensis*, koja je ondje i u hrvatskom primorju „obična", kao i u istočnim istarskim krajevima, gdje se od obale morske uspinje pod Velu Učku. I u južnoj je Istri: „Auf sonnigen Hügeln, trockenen Grasplätzen, zwischen Gebüsch gemein (Freyn u Fl. v. Süd-Istrien p. 286.). Cvate obično „ružičasto", ali sam već u Fl. okol. Bakarske pribilježio dvije odlike: var. *caerulea* Freyn i var. *ochroleuca* Freyn, i dodao staništa. Kod Senja na Vratniku (Mihailović), ali jamačno i uz obalu morsku; na otoku Krku: prati e luoghi erbosi della regione litorale, Capriccio, Veglia, Bescanuova, Paperda (Tommasini l. c. p. 27.). Na otoku Cresu na više mjesta (Hirc); na Lošinju: Non frequente, in luoghi erbosi a Neresine (Haračić l. c. p. 230.).

„Ihre obere Grenze findet sie in unserem Gebiete auf dem Monte Maggiore bei 850 mt." (A. Kerner u Fl. exsicc. austro-hung. br. 874). Ovaj navod „ne stoji", jer smo je ja i dr. Borbás našli u hrv. primorju i na vrhu Platku, koji se ispeo 1111 m. više površine morske, a Borbás pače i na Velebitu, na Ljubičkom brdu i Alagincu kod Oštarija, koji se vrhovi ispeli do 1200 m, gdje cvate obično „modro", kao i na Veloj Učki u Istri. Pantocsek (l. c. p. 110.) bilježi je i za Hercegovinu (In graminosis montis Gliva prope Trebinje, circa Medov dol et Vučia in Bjelagora).

Bilješka. Pantocsek dodaje ovoj vrsti kao sinonim *P. rosea*, koju nijesu opisali Grenier i Godron, nego Desfontaines u

Fl. Atlant. II. p. 128. tabl. 176. (1800.), a i oni je dodaše kao sinonim od *P. Nicaensis*. Razlike jedne i druge ističe Kerner (l. c.). U generalnom herbaru kr. sveučilišta: Tirolia australis. Val di Ledro in pascuis petr.; solo calc. 800—1000 m. Junio 1882. Ex Herbario Portae i: Coteaux pierreux calcaires du Mont Pisan près les Bains de Saint-Giuliano (Toscane; Rec. P. Savi u Schultz: Herbarium normale. Cent. 3. br. 228).

P. comosa Schkuhr, koju Fl. Cr. bilježi za Kamenjak i Jelenje, jamačno je *P. Nicaensis*.

P. Rossiana Borb. Klek, Bjelolasica, Lokve, Lič, Javorje, Risnjak, Oštro, Veliki Snježnik, Platak, Plišević na Velebitu, Oštarije, Sadikovac, Velika Visočica (Autor). Ja sam je ubrao na Velikom Risnjaku u cvijetu 11. kolovoza 1879., 2. srpnja 1898. i 3. kolovoza 1899. Raste u Gorskom kotaru i na Velikom Snježniku (21. kolovoza 1882.), na suhim livadama oko Fužine, kod Delnica na Jezeru, oko Tihova kod Broda, oko izvora Male Bjelice kod Kuželja i na Kleku (Hirc).

Bilješka. Godine 1882. opisao je dr. Borbás ovu vrstu kao *P. multiceps* i dodao joj kao sinonim *P. multicaulis* Kit. non Tausch u „Akad. Értesitő“ p. 10., pisao o njoj pod tim imenom u „Oesterr. bot. Ztschrft. g. 1890.; no g. 1894. ozvao ju je *P. Rossiana* i dodao joj kao sinonim svoju *P. multiceps* non Mart. a kao novo stanište Klek, gdje raste kao var. *rhodantha* Borb. floribus pulchre roseis (Perlaky exsicc.) „Chodat änderte ferner die *P. multiceps* Borb. in P. Croatica; diese spätere Benennung kann aber nicht beibehalten werden, da nicht zwei Pflanzen P. Croatica heissen können“ (Borbás). Chodat ozvao je onu *P. Nicaensis* s Velebita, forma Croatica. — Pantocsek bilježi (p. 110.) za Hercegovinu *P. flavescens* DC. (Trebinje, Bileki), koja bi se vrsta mogla naći u nas u južnoj Dalmaciji (Boka Kotorska). Dr. G. Beck našao je na vrhu Dinari (1831 m.) *P. bosniaca* i kao novu opisao.

Linaceae

Dumort., Comment. bot. (1822.) p. 61.; K. Reiche u Pflanzenf. III. Thl. 4. Abth. p. 27.; Dalla Torre i Harms fasc. quart. p. 248. — Lineae DC. Prodr. I. (1824.) p. 423.; Planchon, Sur la famille des Linées u Hooker Lond. journ. bot. Vol. VI. i VII.; Fl. Cr. p. 362.; Wohlfarth u Koch Synop. Ed. III. (1891.) p. 401.

Radiola

(Dill.) Roth, Tenth. fl. germ. I. (1788.) p. 71. — Endl. Gen. nr. 6057. — Engler i Prantl l. c. p. 30. — Dalla Torre i Harms l. c. br. 3944.

R. linoides Gmel. Syst. veg. I. p. 289. — Syn. *R. millegrana* Sm. Fl. Brit. (1799.) p. 202. — *Linum Radiola* L. Sitna, jednogodišnja biljčica, koja raste na vlažnu, pješčanu tlu nesamo u Evropi, nego i u Maroku, na Madeiri, u brdovitim krajevima tropske Afrike i umjerene Azije. U nas bijaše do sada poznata „samo" iz Slavonije (oko Stražemana, Bankovaca; Kanitz), no Borbás bilježi je za Petrovu goru (po Rossiju), dok ju je on ubrao kod Divosela podno Velike Visočice.

Linum

(Tourn. ex L., Syst. Ed. I. (1735.); L. Spec. pl. Ed. I. (1753.) p. 277.) — Endl. Gen. nr. 6056. — Engler i Prantl l. c. p. 30. — Dalla Torre i Harms l. c. br. 3945.

L. catharticum L. Spec. pl. Ed. I. p. 281. — Syn. *Cathartolinum pratense* Rchb. Fl. Cr. p. 363. „ne bilježi" nijednoga staništa. „Auf Wiesen bei Agram. Mai" (Klinggräff, herbar br. 1036). „Na gorskih livadah i spašnicih okolo Križevacah. 1851." (Vukotinović, herbar br. 5153). U zagrebačkoj okolini na Planini, Lipi, Velikom Rogu kod Čučerja; oko Lukova dola; na Platku; u Gorskom kotaru oko Makljena kod Dobre; u hrvatskom primorju oko Žaklja u dolini Rječine, oko Bakra; na Plavčoj glavi kod Plaškoga; oko Osijeka (Hirc). Na otoku Krku: Prati umidi; Capriccio, Paperda (Tommasini), dok ovu vrstu lana Haračić za otok Lošinj ne bilježi, a ni ja je nijesam našao na otoku Cresu. Po Pantocseku i u Hercegovini i Crnoj gori, a ima je i u Dalmaciji.

S spicatum Pers. Syn. I. p. 336. (sub var. γ.) 1805. — Syn. *L. strictum* Sibth. et Sm. Fl. Gr. IV. p. 3. tabl. 304., non L.; Spec. pl. Ed. I. p. 279. — *L. sessiliflorum* γ. Lam. Encycl. bot. III. p. 523. (1879.) — *L. inaequale* Presl Del. Prag p. 58. (1822.) — *L. strictum* var. *spicata* Vis. Fl. Dalm. III. p. 218. Dalmatia. In collibus apricis ad rupem Toretto prope Spalatum (Pichler u Kerner Fl. exsicc. austro-hung. br. 37). — „Auf Rainen auf Punta d'Ostro" (Studniczka).

Na otoku Lošinju: Commune nelle macchie e terreni incolti (Haračić l. c. p. 228.). Ja sam je našao na otoku Susku. U Klinggräffovu herbaru (br. 1037): Dalmatia. In saxosis Goricae (Lapad, 1868.; Vodopić); kod Kotora na Vrmcu (Pantocsek kao *L. strictum* L.)

L. gallicum L. Spec. pl. Ed. II. p. 401. — *L. aureum* W. et K. Plant. rar. Hung. II. (1805.) p. 193. tabl. 177.; Fl. Cr. p. 364. „ne bilježi" za Hrvatsku nijednoga staništa. „Auf trockenen Triften bei Agram. Juli" (Klinggräff, herbar br. 1038). „Na pustom mjestu jednom u šumi okolo Kustošaka kod Zagreba. U rujnu g. 1870." i „Na pustih poljah i strništih okolo Križevacah. 1851." (Vukotinović, herbar br. 5168). U hrvatskom primorju na šumskim livadama prama Prelvci brojno, oko Kantride (A. M. Smith). U Slavoniji i na strništima oko Osijeka i oko Mađarove bare kod Gorjana (Hirc). Na otoku Krku (Tommasini), a obično na otoku Lošinju (Haračić l. c. p. 228.). Na otoku Rabu između grada Raba i Sv. Eufemije (Borbás).

L. corymbulosum Rchb. Fl. excurs. germ. br. 5109. Za Bakar bilježi i Fl. Cr. p. 364., gdje sam ga i ja našao na vrhu Klančini 27. lipnja 1881., a 13. rujna 1903. u vinogradima kod grada Krka (u plodu). I oko Baške Stare (Tommasini). Na otoku Lošinju na više mjesta (Haračić l. c. p. 228.). U Dalmaciji i na Lapadu kod Gruža (Vodopić), na rtu Oštrom i na Vrmcu u Boci Kotorskoj (Studniczka). Po Pantocseku u Hercegovini i Crnoj gori (l. c. p. 115.).

L. flavum L. Spec. pl. Ed. I. p. 279. „Auf trockenen Hügeln zwischen Gebüsch bei Agram. Juni" (Klinggräff, herbar br. 1040). Oko Kalnika, Rijeke, Krapinskoga grada, Podsuseda, Goljaka, Stenjevca (Vukotinović, herbar br. 5175). Oko Lepoglave na lapornom tlu, na Veternici, na Oštrcu kod Samobora (i dr. Schlosser; herbar br. 5167/b.), mnogobrojno po gorskim livadama kod Slavetića, navlastito na brijegu Ravnicama (Hirc). Na Pustaju kod Martijanca (Hirc). U Srijemu i oko Kamenice (Heinz). Fl. Cr. ne bilježi za Hrvatsku „nijednoga" staništa.

L. tenuifolium L. Spec. pl. Ed. I. p. 278. — Kerner Fl. exsicc. austro-hung. br. 488. „Auf dürren Triften bei Agram. Juni" (Klinggräff, herbar br. 1041). — „Po brdinah okolo Reke i Sudovca, g. 1854.; na pećinah uz cestu od Plasah prema moru. 8. srpnja 1875." (kao *L. angustifolium* Huds.); In saxis dolomiticis, Samobor, 22. Juna god. 1880. (Vukotinović, herbar br. 5165). — Auf Gebirgsanhöhen um Teplitz, Psarjevo; St. Ivan itd. (Schlosser, herbar br. 5165). — In saxos. Gorizae et Babinkut, g. 1867. (Vodopić u Klinggräffovu herbaru). Oko Lukova dola i Severina; Grbino selo kod Plaškoga; u umejcima i po krasama hrvatskoga primorja (na Grobničkom polju obično); u Gorskom

kotaru na košenicama kod Makljena; kod Slavetića na Adamovčaku i po gorskim livadama (Hirc). Sadler i Noë bilježe ga za Kamenjak, Rijeku i Kraljevicu; Kitaibel za Korenicu (Diar. 9.), Visiani i za Velebit i Snježnicu (Fl. Dalm. III. p. 217.). Kod Senja oko Sv. Vida (Mihailović). U Boci Kotorskoj oko Tivta; u Rijeci kod Gruža (Hirc).

L. hirsutum L. Spec. pl. Ed. p. 277. U Klinggräffovu herbaru (br. 1042 „Auf trockenen Hügeln zwischen Gebüsch bei Agram. Juli" i „In vineis siccis Syrmii; Streim). — „Kod Kamenogorice na pustih poljih blizu živicah" (3. srpnja 1853.; Vukotinović, herbar br. 5166). Oko Vrapča (Wormastini); na brijegu sv. Barbare kod Čučerja; kod Slavetića po gorskim livadama, navlastito na Velikoj Glavici (Hirc). U Srijemu i oko Kamenice (Heinz).

L. viscosum L. Spec. pl. Ed. II. p. 398. — Syn. *L. sylvestre* Scop. Fl. Carn. I. p. 22.; Fl. Cr. p. 366. kao var. „Na gori Samoborskoj, 26. srpnja g. 1855." (Vukotinović, herbar br. 5167/a. kao *L. viscosum-sylvestre* Scop.). U istom herbaru iz Ruda kod Samobora i iz Podsuseda. Na Orešćaku kod Samobora; u Gorskom kotaru na Radigojni kod Dobre (Hirc).

L. nodiflorum L. Spec. pl. Ed. I. p. 280 — Syn. *L. liburnicum* Scop. „In olivatis Lapad, g. 1868." (Vodopić u Klinggräffovu herbaru br. 1044). Na ugarima oko Dobrote kod Kotora (Studniczka). Jedan eksemplar u herbaru Vukotinovićevu (br. 5171.) iz Dalmacije, ali bez oznake staništa. Pantocsek bilježi i za Hercegovinu.

L. campanulatum L. Spec. pl. Ed. I. p. 280. U Dalmaciji oko Zadra i Dubrovnika (Visiani Fl. Dalm. III. p. 216. br. 1643). Nema je ni u jednom herbaru kr. sveučilišta.

L. capitatum Kit. u Schultes Fl. Austr. I. p. 528. i Schultes Syst. veg. VI. p. 751. (1820., po Visianiju l. c. p. 216., br. 1644). — Syn. *L. serrulatum* Bertol. lett. al Cav. Petrucc. 1828. p. 1. i Fl. Ital. III. p. 549. Po Visianiju: „In saxosis apricis jugi Kamešnica alt. ped. paris. 4800—900, ubi detexit Jos. Kargl" (l. c. p. 217.). U Vukotinovićevu herbaru (br. 5174): „Ex originali loco Kitaibelii in Plišivica, inter saxa et rupes calcareas. 9. Julii 1878." Ubrano na Golo j Plješevici samo u jednom nepotpunom eksemplaru. U Schlosserovu herbaru (br. 5174.) sa istoga staništa u dva eksemplara. Po Pantocseku (l. c. p. 114.): „In pratis vallis Viruša dol infra Crna Planina, in pratis montis Kom, Sinjavina

Planina et Mali Durmitor“ (Montenegro). Nyman l. c. p. 125. daje ovaj areal: Dalm. Monten. Herceg. Croat. Bosn. Serb. Alb. Maced. (Scardus) Ital. med., mer. mont. alp.

L. usitatissimum L. Spec. pl. Ed. I. p. 277. Pitomi lan goji se odavna, a prava mu je postojbina valjada u kavkaskim zemljama. U velike se goji u nekim ruskim pokrajinama, u Egiptu i u sjevernoj Americi. U sjeverne krajeve evropske došao je valjada po Fincima, a po zapadnim Arijcima u ostale evropske krajeve. U zemljama oko Sredozemnoga mora istisnula je njegova kultura *L. angustifolium* Huds., koji se dotle ondje gojio.

L. narbonense L. Spec. pl. Ed. I. p. 278. Fl. Cr. bilježi za Žumberak i Sv. Anu pod Turnom, no po Sadleru i oko Kamenjaka u hrvatskom primorju (Litt. 5.), a po Hostu na Maloj Planini. Dne 14. lipnja 1879. našao sam ovaj ugledni lan na planinskim košenicama kod Drivenika u Vinodolu, a 4. srpnja 1883. po travnatim obroncima obručkoga sklopa, otkuda ga je iz moje ruke pohranio Vukotinović u svom herbaru (br. 5161). U Istri na Veloj Učki i na Brložniku (A. M. Smith).

L. angustifolium Huds. Fl. Angl. p. 134. U Vukotinovićevu herbaru (br. 5158) iz Istre (Tommasini), gdje je po Freynu dosta običan, a navodi dvije odlike: var. *cribrosum* Freyn i var. *maximum* Freyn; ova bude i 1 m visoka. Prva odlika i oko Zagreba kod Vrapča (Jiruš) i oko grada Krka (Tommasini). Na otoku Lošinju: „Comune come il precedente“ (Haračić l. c. p. 229). Po Pantocseku (l. c. p. 114): „In graminosis circa Grančarevo, in monte Skorupan prope Orahovac in Bjelagora (Hercegovina); in valle fluminis Peručica et Tara infra Kom et circa pagum Kovčice infra Mali Durmitor (Montenegro)“. Sardagna ga ubrao u Dalmaciji na Biokovu, a ja g. 1908. na krasi Mrsinu kod Erceg-novoga u Boci Kotorskoj.

L. austriacum L. Spec. pl. Ed. I. p. 278. U Turovu polju oko Želina (Wormastini u Klinggräffovu herbaru br. 1050). Za vrh Treskavac na otoku Krku bilježi Tommasini, za Bašku Novu Borbás (kao var. *Tommasinii* Rchb.). Na otoku Lošinju: „Non lo trovai che in un orto presso S. Giuseppe di Lussingrande, però in grande quantità“ (Haračić l. c. p. 229.) U Srijemu oko Banovaca Starih i Novih, oko Belegiša, Surduka, Zemuna (Laudonov šanac), Pavlovaca, Vrdnika (Hirc).

L. perenne L. Spec. pl. Ed. I. p. 277. Po Fl. Cr. p. 368. oko Zagreba, Samobora i na Kleku, ali „nema“ ga u herbarima. Po

Mihailoviću u vrtovima oko Senja; i u Srijemu (Schulzer, Kanitz, Knapp). U Hercegovini oko Trebinja (Pantocsek).

L. alpinum L. Spec. pl. Ed. II. p. 1672. Visiani (Fl. Dalm. III. p. 215.) bilježi za Nin, Velebit i Treskavac na otoku Krku kao *L. austriacum* var. **alpina** Vis. = *L. alpinum* Jacq. Na Velikom Risnjaku na travnatim obroncima Torbareva grebena ubrao u cvijetu 21. lipnja 1898., a u plodu 4. kolovoza 1901. (Hirc); na Velikom Snježniku (Borbás). U Crnoj Gori: In pratis montis Kom et Mali Durmitor (Pantocsek).

L. maritimum L. Spec. pl. Ed. I. p. 280. Po Visianiju (l. c. p. 216.) u Dalmaciji oko Skradinskog buka rijeke Krke, a po Studniczki i uz močvare kod Stobreča. Fl. Cr. „ne bilježi". Po Neilreichu (Vegetationsv. v. Cr. p. 224.): „Am Seestrande zwischen Fiume und Volosca". Po Borbásu oko Nove Baške; Tommasini „ne bilježi".

Bilješka. *L. monadelphum* Kitaibel Diar. 13. et Descr. III. „an Schneefeldern der Više Vagana und des Segestan auf dem Velebit ist nach Kitaibel's Ansicht von *L. alpinum* Jacq. sehr verschieden, allein mit Ausnahme der sämmtlich spitz angegebenen Kelchzipfel und der nicht herabgeschlagenen unteren Stengelblätter stimmt seine Beschreibung mit *L. alpinum* Jacq. ganz gut überein und in den Addit. 269. wird *L. monadelphum* ohne weitere Bemerkung als *L. alpinum* mit ? angeführt" (Neilreich l. c. p. 225).

Gentianaceae

Dumort. Anal. famil. (1829.) p. 20. et 25.; Lindl. Nat. Syst. Ed. II. (1836.) p. 296.; Griseb. Gen. et Spec. Gentian. (1839.); Griseb. u DC. Prodr. IX. (1845.) p. 38.; Gilg u Engler i Prantl Pflzfam. IV. Thl. 2. Abth. p. 50.; Dalla Torre i Harms fasc. quint. p. 400. — Gentianeae Vent. Tabl. II. (1799.) p. 411.; DC. Fl. franç. III. (1805.) p. 646.; Benth. u Benth. i Hooker f., Gen. II. (1876.) p. 799.; Fl. Cr. p. 618.

Erythraea

(Renealm ex) Borkh. u Roemer Arch. I. P. 1. (1796.) p. 1.; L. C. Rich. u Persoon Synop. I. (1805.) p. 283. — Endl. Gen. nr. 3543. — Engler i Prantl l. c. p. 73. — Dalla Torre i Harms l. c. p. 401. br. 6496.

E. maritima (L.) Mant. plant. p. 55. sub *Gentiana* (1767.); Persoon Syn. I. p. 283. (1805.) — Syn. *Centaurium maritimum*

Fritsch. Po Fl. Cr.: „In insula Ossero ad Punta Gerilla (recte „Kurilo") et in collibus circa Ragusa", no spomenuta „Punta" ili „rt" ne stoji na otoku Osoru, nego na otoku Lošinju, za koje stanište bilježi i Haračić (l. c. p. 247.; br. 659), a po njemu i na Malim Orijulama. Na otoku Krku: „luoghi erbosi, al mare, rara; scoglio Plavnik" (Tommasini). U generalnom herbaru iz Istre, gdje ju je kod Pulja ubrao Neugebauer.

E. pulchella Fries Nov. Suec. (1814.—23.) p 31.: Fl. Cr. p. 625. kao *E. ramosissima* Pers. — Syn. *Gentiana pulchella* Sw. u Vent. Acad. Handl. Stockh. (1773.) p. 84. — *Centaurium pulchellum* Druce. Fl. Cr. „ne bilježi" nijednoga staništa; u Schlosserovu herbaru (br. 1594): „In arvis pratisque montanis Croatiae"; u Vukotinovića (br. 2816): „Na polju i na livadah kod Križevacah. g. 1851."; u generalnom herbaru iz Bakarske Drage (Rossi); a od istoga u herbaru Hirčevu (In pratis sterilibus circa Ribnik prope Karlovac). Oko Senja na Vratniku (Mihailović). Na otoku Krku oko grada Krka i dr. (Tommasini), na Lošinju oko drage Liški (Haračić). Po Pantocseku i u Crnoj Gori n. pr. oko Ribljega jezera pod Malim Durmitorom.

E. spicata L. Spec. pl. Ed. I. p. 230. (sub *Gentiana*). — Syn. *Centaurium spicatum* Fritsch. Fl. Cr. p. 246. bilježi samo za Dalmaciju, odakle je pohranjena u Schlosserovu i Klinggräffovu herbaru, ali „bez" oznake staništa. Na otoku Lošinju: „Sullo scoglietto Levrera non lontano dalla P. di Ossero, probabilmente anche su altri scoglietti" (Haračić). U Dalmaciji i na livadama kod utoka Solinčice u more (Studniczka).

E. linarifolia Pers. po Nymanu l. c. p 502. (Fl. Cr. p. 626. kao E. linari*aefolia*). — *Chironia uliginosa* W. et K. l. c. p. 287. tabl. 259. — *Centaurium linarifolium* Fritsch. U Slavoniji: „Auf Weiden, Wiesen und in Sümpfen" (Schulzer, Kanitz i Knapp).

E. Centaurium Pers. l. c. I. p. 283. — Syn. *Gentiana Centaurium* L. Spec. pl. Ed. I. p. 229. — *Chironia Centaurium* Schmidt. Fl. boëm. I. (1793.—94.) nr. 130. — *Centaurium umbellatum* Gilib. Po svoj Hrvatskoj, Slavoniji i općeno poznata kao „Tausendguldenkraut", koju naš narod upotrebljuje protiv groznice. Tu i tamo mnogobrojno kao n. pr. po šikarastim, travnatim, suhim čistinama oko Martijanskog luga (Hirc). Po Visianiju obično i u Dalmaciji, koji nam bilježi i narodna imena: Kitica crljena, kit. mala, kit. gorka, gorkica itd. U Boci Kotorskoj oko Risna i Tivta,

kod Dubrovnika na Srđu (Hirc). Cvate ružičasto, a veoma rijetko „bijelo“ (kod Bakra podno vrha Čista 8. srpnja 1888., Hirc).

E. tenuiflora Hfgg. i Link Syl. p. 111. — Syn. *E. latifolia* Sm. — *Centaurium tenuiflorum* Fritsch; Nyman l. c. p. 502. bilježi je za Dalmaciju, a Haračić (l. c p. 246. br. 657) za otok Lošinj, dok je „nema“ u Fl. Cr. U Crnoj Gori: „In innundatis circa Rieka“ (Pantocsek).

Chlora

(Ren. ex) Adans. Fam. II. (1763.) p. 503. — Endl. Gen. nr. 3547. — Engler i Prantl l. c. p. 74. — Dalla Torre i Harms l. c. p. 401. br. 6497.; Fl. Cr. p. 620.

Ch. perfoliata Willd. Spec. pl. II. (1796.) p. 340.; Fl. Cr. kao *Ch. perfoliata* „Linné“, koji ju je g. 1753. opisao kao *Gentiana perfoliata* u Spec. pl. Ed. I. p. 232. — Syn. *Blackstonia perfoliata* Huds. Fl. Cr. „ne bilježi“ nijedno stanište za Hrvatsku, no po Neilreichu (l. c. p. 112.): „Auf feuchten Wiesen im Rečinathale und bei Cirkvenica“ (Sadler, Litt. 5). Za Rijeku bilježi A. M. Smithova (l. c. p. 36.), za Dobrinj i Omišalj na otoku Krku Tommasini (i Hirc u Fl. okolice Bakarske). Po Haračiću na otoku Lošinju: „Comunissima pei luoghi erbosi di Lussin e scogli adiacenti“. U Dalmaciji i na otoku Hvaru (Botteri); oko Kotora: „In humidis inter dumetos“ (Pantocsek); u Rijeci kod Gruža po stijenama (Hirc). U Schlosserovu herbaru (br. 1592/b.) iz Nove Pazove i Inđije u Srijemu (ubrano po ?).

Ch. serotina Koch u Reichenb. Iconogr. III. p. 6. — Syn. *Ch. perfoliata* Sadler u Fl. Com. Pest.; Neilreich Fl. N. Oesterr., Hausmann Fl. Tir. et plur. auct. Florae Austro-Hungariae, non Linné po Kerneru u Fl. exsicc. austro-hung. br. 182.

Poredbena građa. Austria inferior. In pratis udis in confinibus Hungariae inter Baumgarten et Zwerndorf (Spreitzenhofer). Schlosser i Vukotinović ubrali su ovu bilinu na livadama polag Save kod Zagreba već g. 1857. i pohranili u svojim herbarima, i ovo im bijaše do onda jedino poznato stanište za Hrvatsku. Godine 1904. dne 2. srpnja našao je prof. Heinz: „Podsused, kod I. kamenoloma na ulazu u dolinu Dolje“. U hrvatskom primorju imala bi rasti na vlažnim livadama oko Rijeke (A. M. Smith). Za otok Krk Tommasini je „ne bilježi“, ali je našao na otoku Susku (po Haračiću l. c. p. 247.). Po Visianiju (Fl. Dalm.

II. p. 262.) oko Šibenika, no u mojem je herbaru pohranjena i sa poluotoka Pelješca, gdje ju je kod Hodilja ubrao Ferdo Bonetta.

Bilješka. *Ch. perfoliata* (L.) Willd., bekannt aus dem mittleren und südlichen Europa, in England, Belgien, Süddeutschland, dem Mediterrangebiet (mit Nordafrika) und im Orient bis zum Kaukasus und nach Persien; *Ch. serotina* Koch (vielleicht nur eine Varietät der vorigen) verbreitet über Frankreich, Spanien, Südwestdeutschland, Italien, Dalmatien, Griechenland, Kleinasien (po Gilgu l. c., dok mu je Hrvatska ostala „nepoznata").

Gentiana

(Tourn. ex L., Syst. Ed. I. (1735.); L. Spec. pl. Ed. I. (1753.) p. 227. — Endl. Gen. nr. 3528. — Engler i Prantl l. c. IV. Thl. 2. Abth. p. 80. — Dalla Torre i Harms l. c. p. 401. br. 6509.; Fl. Cr. p. 620. — R. v. Wettstein: Die Arten der Gattung *Gentiana* aus der Section „*Endotricha*" Froel. Mit 1 Tafel und 1 Karte u „Oesterr. bot. Ztschrft. g. 1891. (p. 367.) i g. 1892. (p. 1., 40. i d.) i u „Denkschriften d. kaisl. Akademie d. Wissenschaften; Wien (1897.) Math.-naturw. Cl. Bd. LXIV. (Mit 3 Karten und 4 Tafeln).

G. lutea L. Spec. pl. Ed. I. p. 227. Fl. Cr. „ne bilježi" nijednoga staništa, dok je Syll. Fl. Cr. p. 101. navodi ovim riječima: „In montosis totius montanae Croatiae, Lika, Otočac, Ogulin, Čabar, Delnice". Na Goloj Plješevici i Velebitu (Reliq. Kit. 101.). Za laze Gorskoga kotara značajna bilina, navlastito oko Ličkoga polja, a prije mnogobrojno na sklopu obručkom, no kako joj iskopavaju korijen i prodavaju ljekarama, biva sve to rjeđa. U Velikoj Kapeli na Bjelolasici i Bijelim Stijenama (Hirc), gdje je zovu „srčenik" kao i u Gorskom kotaru, dok je u hrvatskom primorju poznata kao „košutje uho". U nas „ne raste" tipična forma, već var. **symphyandra** Murbeck (kao vrsta) u Beiträge zur Kenntniss der Flora von Südbosnien und der Hercegovina (Lund. 1891. p. 1.—112.). Borbás bilježi za Rajinac i Badanj, E. Janchen za Malovan, a Ascherson u Dalmaciji i za Orjen u „Der Berg Orjen an den Bocche di Cattaro" (Ztschrft. d. Ges. f. Erdk. Berlin 1868. p. 339.). U Crnoj Gori na Crnoj planini, Komu, Sinjavini planini i Malom Durmitoru (Pantocsek). Raste i u Koruškoj, Kranjskoj (Nanos), Istri.

G. ciliata L. Spec. pl. Ed. I. p. 231. „Auf trockenen Hügeln bei St. Simon nächst Agram. October" (Klinggräff, herbar br.

1669). Oko Kalnika, Stubice (Vukotinović, herbar br. 2821). Na Planini kod Čučerja, na Rebru kod Gračana, na Oštrcu kod Samobora (Hirc).

G. Germanica Willd. Spec. pl. I. p. 1346. (1797.); Fl. Cr. p. 621.: „In pratis et pascuis montanis in Zagoria circa Lobor, Radoboj, Krapina Kuplenovo, Svedruša et Klanjec; nec minus in alpinis et subalpinis tractus montium Velebit et in alpe Badanj". — Syn. *G. Amarella* Roth Tent. fl. Germ. tom. II. p. 289. (1789.) pro part. Froelich De Gent. dissert p. 87. (1796.) excl. var. pr. m. p. — *G Amarella* 2. *germanica* Beckh. Fl. v. Westfal. p. 629. Wettstein (Denkschriften p. 339—340) bilježi ovu vrstu za Švedsku, Englesku, sjevernu i istočnu Francusku, Belgiju, Njemačku, Švicarsku, Austro-Ugarsku, ali je „ne pozna" iz Hrvatske. Koju su bilinu toga imena mislili pisci Fl. Cr., kažu nam herbari Schlosserov i Klinggräffov. U prvome (br. 1597) ima nekoliko eksemplara, a na ceduljici označeno je stanište ovako: „*G. Germanica* Willd. In pratis et pascuis montanis Zagoriae", u drugome (br. 1670) pohranio ju je Vukotinović i pribilježio: „*G. Germanica* L. Gorske livade kod Lič-polja (Fužina). Srpanj g. 1875."

Po poredbenoj građi i opisima, naša je bilina **G. calycina**, koju je Koch pod tim imenom opisao god. 1844. u „Taschenbuch d. deutschen u. d. Schweizer Flora p. 356. kao var. od *G. obtusifolia* (Wettstein Denkschriften p. 324.—328., tabl. I. sl. 3, 4, 5). Ovamo ide i *G. Germanica,* koju je Vukotinović ubrao 13. srpnja 1877. u dolini Suhe Rječine kod Mrzle Vodice, no poslije je ispravio u *G. obtusifolia* Rchb. („ne", nego Bartling u Rchb. Iconogr. bot. I. p. 78. (1823.) pro par.). Ova je vrsta značajna za Gorski kotar, pa je bilježim za Delnice, Javorje, Veliki Tuhobić, V. Snježnik, a mnogobrojno na gorskim lazima Igrišta podno Velike Viševice; u hrvatskom primorju po šumskim čistinama na Platku; na Velebitu po travnatim stranama Velike Visočice (Hirc), gdje cvate u drugoj polovini kolovoza, dok je u Gorskom kotaru u najbujnijem cvijetu početkom srpnja. Za Igrište odredio ju je dr. Borbás kao *G. Styriaca*, a ja je priopćio pod tim imenom u Flori Gorskoga kotara.

Godine 1885. jednu je hrvatsku gencijanu ozvao dr. Borbás *G. anisodonta,* u kojoj je Wettstein naslućivao *G. calycina*, a njegovu je slutnju potvrdio Borbás, kad mu je poslao svoju vrstu, koju je brao na Goloj Plješevici, na Šatorini, Višerujni, Visočici, na Halanu i oko Metka.

Dr. Wettstein (l. c. p. 327.) dijeli *G. calycina* na ljetnu i jesensku formu; prvu zove *G. antecedens* (Tabl. I. sl. 4.), drugu *G. anisodonta* Borbás (Tabl. I. sl. 5). Naša je bilina: *G. calycina.* Subsp. **anisodonta** Borb., dok je *G. antecendens* Wettst. poznata do sada samo sa Badnja na Velebitu (Borbás po Kitaibelovu herbaru). Ovamo ide valjada *G. Germanica* β. *obtusifolia*, koju po Zeleboru Neilreich bilježi za Poštak i Sv. Brdo na Velebitu. Wettstein upozoruje, da ima pojedinaca, koji „ne pripadaju" ni jednoj ni drugoj formi, nego se mogu označiti kao *G. calycina* Koch. „An relativ hochgelegenen, üppigen Standorten bleibt der Stengel niedrig, erscheint aber reich verzweigt, so dass die ganze Pflanze ein dicht buschiges Aussehen erhält, an hochgelegenen, aber nicht sehr üppigen Standorten erscheint die Pflanze niedrig, aber wenig ästig . . . An tieferen Standorten wird die Pflanze höher und schlanker und ist häufig nur im oberen Theile verzweigt" (Wettstein).

Na Igrištu ima ponajviše grmolikih, bujnocvjetih pojedinaca, koji su obično 1 dm. visoki, ali ima tu i visokih „nerazgranjenih" pojedinaca, premda je tlo veoma bujno. Na travnatim, kršovitim obroncima Velikoga Snježnika bilina je obično povisoka i „nerazgranjena", a ubrao sam je u cvijetu 21. kolovoza 1882., pa su joj slični pojedinci sa Velike Visočice, koje sam brao 26. kolovoza 1892. Na Platku, koji je visok 1111 m., ima pojedinaca, koji su visoki, segnu pače i do 3—5 dm. Cvijet je u ove vrste morgovast (lila), ali može biti i subijel (kad je suh, žućkast). *G. calycina* ima ova sinonima: *G. Amarella* Bertol. Fl. Ital. III. p. 96. (1837.) pro par. — *G. Amarella* α. *grandiflora* Parlat. Fl. Ital. VI. p. 776. (1883.) — *G. Germanica* et *G. obtusifolia* Pacher i Jaborn. Fl. von Kärnthen I. p. 234. (1881.) pro par. — *G. anisodonta* Pacher Nachtr. z. Fl. von Kärnthen p. 82. (1894.).

G. Germanica Willd. ima se „**brisati**" iz hrvatske flore.

G. crispata Visiani u „Flori" g. 1830. br. 4. p. 50; Fl. Dalm. Vol. II. p. 258. i Vol. I. tabla XXIV. — Syn. *G. Germanica* γ. *praecox* Gris. u DC. Prodr. IX. p. 97. (1845.) pro par.

Na Gnjatu i Biokovu (Visiani), u Krivošijama oko Crkvica (Pichler). Ovo bijahu do g. 1878. jedina nam poznata staništa iz Dalmacije, kad ju g. 1892 bilježi dr. Borbás i za Hrvatsku, a za vrh Višerujnu, na Velebitu. Raste (po Wettsteinu) u Bosni (Bjelašnica, Vlašić, Trebović, Hranicava Planina), Hercegovini (Veleš planina, Porim kod Mostara). U Crnoj Gori: „In graminosis

vallis Viruša dol infra Crna Planina et in valle Peručica dol infra Kom" (Po Pantocseku) i na vrhu Ključu (Baldacci); i u Albaniji.

G. utricolosa L. Spec. pl. Ed. I. p. 229. „Crescit in Croatiae montosae campo Bilo-polye ad Koreniczam, atque in latere acclivi vallis Forkassicz draga." (Waldstein et Kitaibel Plant. Rar. Hung. III. (1812.) p. 228. („ne" 229, kako bilježi Neilreich). tabl. 206.) Za Liku bilježi je i Fl. Cr. p. 622., a po dru. Schlosseru (herbar, br. 160) i na Vrebačkoj Stazi, ali i po njemu u spomenutoj drazi, koju piše „Farkašić draga", što je sigurno i ispravno. Oko Bosiljeva (Klinggräff), Delnica (Bartling Beitr. 102), za koje mjesto bilježim i staništa Kalička Rebar i Dedine (Božidar Hirc). Između Skrada i Mrzle Vodice, oko Fužine i Kamenjaka (Sadler Litt. 5, 7). Oko Fužine navlastito u dolini Ličanke, gdje cvate u drugoj polovini lipnja, na gorskim lazima oko Lukova dola; u hrvatskom primorju u kraju Vršinama, sklopa obručkoga (Hirc); na Stolcu kod Senja (Mihailović). Na Velikoj Viševici, na Kalu u Žumberku (Vukotinović, herbar br. 2837). U Istri na Veloj Učki (Rossi). Po Pantocseku i u Bosni-Hercegovini, i po planinama dalmatinskima n. pr. na Biokovu, Dinari (Visiani), na Radoštaku kod Ercegnovoga (E. Weiss). Naši su pojedinci obično bujni i razgranjeni.

G. verna L. Spec. pl. Ed. I. p. 228.; Fl. Cr. p. 623. U Dalmaciji i na Orjenu (Ascherson). Bilina toga imena iz Gorskoga kotara (Fužina, Delnice, Mrzla Vodica) i hrvatskoga primorja (Veli Hum kod Oštrovice, Orehovica, Vinodolske planine) ide valjada pod var. *Tergestina* Beck Fl. Südbosn. u Ann. naturh. Hofm. Wien II. (1887.) p. 148. (kao vrsta), koju nam dr. Borbás bilježi za Platak i Škrobutnjak.

var. **elongata** Haenke u Jacq. Coll. II. (1788.) p. 88. (kao vrsta). — Syn. *G. aestiva* Roem. i Schult. Syst. veg. VI. (1820.) p. 156. Na Veloj Učki u Istri (Untchj u herbaru Hirčevu). Tommasini dodaje kao daljna sinonima: *G. angulosa* M. Bieb. Fl. taur.-cauc. I. p. 197.; Fl. Cr. p. 623. — *G. verna* β. *angulosa* Wahlenb. Fl. Carp. p. 74. U generalnom herbaru kr. sveučilišta: Litorale austriaco. Monte Spacato prope Tergestum (Th. Pichler).

Bilješka. *G. brachyphylla* Vill. Fl. Dauph. II. p. 258. „nije" sinonim od *G. verna*, kako to bilježi Fl. Cr., nego je to posebna vrsta, koju je prof. Jiruš ubrao i kod Zermatta 4. jula 1867.

G. nivalis L. Spec. pl. Ed. I. p. 229. „In summis jugis montis Biokovo" (po Visianiju). Ovo bijaše do god. 1890. jedino poznato

stanište u flori brvatskoj, kad je „drugo“ stanište priopćio Studnicska, koji je našao: „Auf Triften am Vuči zub des Orjen nahe dem schmelzenden Schnee, 1500 m. (Juni bis August)“.

Bilješka. Vuči Zub stoji u sjevernom dijelu Orjena, te se više površine morske ispeo *1802* m (Generalstabskarte. Zone 35. Col. XIX. : Trebinje und Risano). U Alpama se ova vrsta ispela 1580—2550 m visoko. U generalnom herbaru kr. sveučilišta pohranjena je za više staništa, tako iz Norveške (Kjösenfjord; 70° sjev. širine; l. C. Baenitz), Švicarske: Pontresina Eugadin; Sonnerfeld bei Sexten (Jiruš), iz Ugarske sa Visokih Tatara („Faixblösse“; l. Filarsky).

G. cruciata L. Spec. pl. Ed. I. p. 231. Za Hrvatsku i Slavoniju „ne bilježi“ Fl. Cr. p. 623 nijedno stanište. U Klinggräffovu herbaru (br. 1674) iz Srijema („In nemorosis inferioris Syrmii“. Dr. Streim dedit). U Moslavini, na Kalniku, u Zagrebačkoj gori (Vukotinović, herbar br. 2845). Dodajem ova staništa: Na Velikoj Ivančici, oko Severina, u Zagorju na ruševinama Cesargrada; u Gorskom kotaru oko Delnica, Gerova, na Skradskom vrhu; u hrv. primorju na Platku; Janja gora kod Plaškoga (Hirc); na Kleku (Kugy). I na dalmatinskim planinama (Visiani).

C. Clusii Perrier et Songeon Indication de quelques plantes nouvelles rares ou critiques observées en Savoie, p. 33. (1855.) — Syn. *G. acaulis* β. Linné Spec. pl. Ed. I. p. 228. — *G. acaulis* Jacq. Fl. Austr. II. p. 21. tabl. 135. (1774.); Koch et plur. auct. — *G. acaulis* α. *firma* Neilreich Fl. v. Niederösterreich p. 476. (1859.).

Poredbena građa. Austria superior. In saxosis subalpinis et alpinis ad Hallstatt, solo calc.; 500—2000 mt. s. m. (Stapf). — Hungaria. Com. Trencsin. In rupestribus et pratis ad Szulov prope Trencsin; solo calc.; 1000 mt. s. m. (Wiemann). Oboje u Kerner: Fl. exsicc. austro-hung. br. 957. i br. 2197. Po Fl. Cr. na Kleku, Kapeli, Mrsinju i Velebitu; za Korenicu, Mrsinj i Velebit bilježi već Kitaibel (Diar. 7. i Reliq. Kitaib. 101). U Vukotinovićevu herbaru (br. 2890) sa Mrsinja. Godine 1883. dne 5. srpnja našao sam ovu prekrasnu vladisavku na tjemenici Velikoga Obruča u cvijetu i u plodu; 26. kolovoza 1892. na tjemenici Velike Visočice (u plodu), a 5. lipnja 1898. u najbujnijem cvijetu na tjemenici Kleka, za koji je vrh bilježi i Borbás. Na Velebitu i na Malovanu (Janchen).

Bilješka. U Schlosserovu herbaru (br. 1601) leži na listu pet eksemplara gencijane, a na ceduljici čitam: „*G. acaulis* L. In saxosis

sylvaticis montium Klek, Kapela et Mrzin". Na prvi pogled udaraju u oči dvije gencijane širokim zaokruženim eliptičkim lišćem i među zupcima čaške „mit gestutzten Buchten". Po ovome i poredbenoj građi iz srednjega Tirola i Vorarlberga odala mi se tipična *G. acaulis* L., koja je poznata i kao *G. excisa* Presl, koju nam do sada za našu floru ne bilježi „nitko". Ne znam reći, da li je zaista ubrana u nas, ali ako i jest, ne znam, gdje; no toliko je sigurno, da ni na Kleku ni Mrsinju, s kojih je staništa *G. acaulis* L. pohranjena; moguće je, da je s pomutnje dospjela u Schlosserov herbar.

G. asclepiadea L. K staništima Flore Cr. dodajem iz Gorskoga kotara: Fužinu, Delnice, Lokve, Čabar, izvor Sokolanke kod Tršća, Plešce, Prezid, Brod na Kupi, od vrhova Veliki Snježnik i Guslice; u hrvatskom primorju na Platku i Suhom vrhu; oko Severina na Kupi; u Žumberku oko Stojdrage, u Novoselskoj šumi; u Zagorju oko Jesenja, Krapine, Lepoglave i drugdje; u Topuskom na Nikolinu brdu; oko Samobora (i na Okiću, Hirc). Za Veliku Ivančicu bilježi već Wierzbicki g. 1820. u Andréjevu „Hesperusu"; za Veliku Kapelu, Plitvice i Golu Plješevicu Kitaibel (Diar. 8. 9, 14), za Klek Kugy; za Velebit Visiani. Raste i u Slavoniji, ali je do sada vlastitom rukom nijesam ubrao. Cvijet je u ove vladisavke modar poput azura, ali može biti i gotovo bijel. Takav se jedan pojedinac čuva u generalnom herbaru iz Tuškanca, gdje ga je ubrao prof. Jiruš mjeseca rujna 1878.

G. Pneumonanthe L. Spec. pl. Ed. I. p. 228. Fl. Cr. p. 625. „ne bilježi" za Hrvatsku nijednoga staništa. U Vukotinovićevu herbaru (br. 2843) iz okoline Križevaca ubrano već g. 1851., u Schlosserovu (br. 1602) „bez" staništa, dok ga u Klinggräffa nema. U zagrebačkoj okolini mnogobrojno na Lipi kod Čučerja; u Moslavini; u Slavoniji i po livadama oko Vrijeske, u trstiku kod Josipovca (kad presuši) i uza šumske okrajke oko Kravica (Hirc). U hrvatskom primorju u okolini Senja (Stolac; l. Mihailović).

Bilješka. G. Pannonica Scop. Fl. Carn. Ed. II. tom. I. p. 182. (1772.) — Syn. *G. punctata* Jacq. Obs. bot. II. p. 17. tabl. 39. (1767.); non Linné. — *G. purpurea* Schrank Baierns Fl. I. p. 509. (1789.) pro par. „Auf Alpentriften der Visočica" (Zelebor u Verhandl. d. zool.-botan. Gesellsch. Wien. Jahrg. XVII. p. 766). Jedino do sada poznato stanište u flori hrvatskoj; Fl. Cr. „ne bilježi".

G. imbricata Froel. bilježi prof. Mihailović za Vratnik kod Senja; nema u Fl. Cr.

Menyanthes

(Tourn. ex L., Syst. Ed. I.; L. Spec. pl. Ed. I. p. 145.) — Endl. Gen. nr. 3564. — Engler i Prantl l. c. p. 106. — Dalla Torre i Harms l. c. p. 404., br. 6543.

M. trifoliata L. Spec. pl. Ed. I. p. 145. Po Fl. Cr. p. 619.: „In pratis paludosis ad Sv. Helena, nec minus in illis ad lacus Plitvicenses". Nema je ni u jednom herbaru kr. sveučilišta iz hrvatske flore. Ovaj rod zastupan je samo ovom vrstom, koja se širi cijelom Evropom, centralnom Azijom do Japana, osobito u gorovitim krajevima; ima je u sjevernim krajevima sjeverne Amerike, pa se širi uzduž Anda do Kalifornije. Za čudo mi je, da do sada ove biline u Hrvatskoj nijesam našao, niti je bilježi (koliko je meni poznato) koji drugi botanik. U Slavoniji: „In Sümpfen bei Berak" (Kanitz).

Limnanthemum

S. G. Gmel. u Novi Comment. petropol. XIV. P. 1. p. 1769. p. 527. tabl. 17. fig. 2. — Endl. Gen. nr. 3565. b. — Engler i Prantl l. c. p. 108. — Dalla Torre i Harms l. c. p. 404., br. 6545.

L. nymphaeoides (L.) Link Fl. Port. I. (1809.) p. 344.; Fl. Cr. p. 619. kao *Villarsia nymphoides* Vent. U nekim močvarama Posavine i Podravine. U Vukotinovićevu herbaru (br. 2807): „U močvaru u selu Bregi. 15. srpnja 1854." Klinggräff pohranio ju je iz Srijema (s kojega mjesta?; l. Streim). U okolini Osijeka mnogobrojno u Retfalskom ritu, ubrano u cvijetu 29. rujna 1895. (Hirc).

Bilješka. Pantocsek bilježi za Crnu Goru *Swertia perennis* L. („In humidis circa lacum Riblje jezero prope pagum Kovčice infra Mali Durmitor"). Ova vrsta mogla bi se naći u okolini našega Orjena.

Halorrhagidaceae

(„Haloragaceae") Lindl., Veg. Kingd. (1847.) p. 722. — *Haloragaceae* R. Br. u Flinders Voy. Bot. II. (1814.) App. III. p. 549.; Fl. Cr. p. 424. — O. G. Petersen u Engler i Prantl Pflanzenf. III. Thl. 7. Abth. p. 226. — Dalla Torre i Harms fasc. quint. p. 361.

Myriophyllum

(Ponted. ex L. Syst. Ed. I.; L. Spec. pl. Ed. I. 992.) — Endl. Gen. nr. 6135. — Engler i Prantl l. c. p. 234. — Dalla Torre i Harms l. c. p. 362. br. 5834.

M. alterniflorum DC. Fl. fr. Suppl. p. 529. Po Fl. Cr. p. 425.; „In stagnis ad Slatinam in Moslavina, nec non in Lonjsko polje". Nema ga ni u jednom herbaru kr. sveučilišta iz hrvatske flore. U generalnom herbaru: Schleswig: Ausacker (L. Hansen). — Flora von Westfalen: Münster. Coerhaide (I. P. Reiss). Ja do sada ove biline u domovini našoj nijesam našao.

M. verticillatum L. Spec. pl. Ed. I. p. 992. „In lacubus, stagnis fossisque ubique in Croatia et Slavonia" (Fl. Cr. p. 425.). I Neilreich „ne bilježi" nijednoga staništa za hrvatsku floru (l. c. p. 227.). Po Klinggräffu (herbar, br. 1206): „In stehenden Gewässern an der Save bei Agram. Juli". U Slavoniji između Bankovaca i Radovanaca (Kanitz), u Bosutu (Kanitz), oko Zemuna (Pančić). „U grabah kod Križevacah g. 1852."; (Vukotinović; herbar, br. 4075). Bilježim ova „nova" staništa: kod Osijeka u Retfalskom ritu; u Dalmaciji u Orešnici, pritoku rijeke Krke (Hirc).

M. spicatum L. Spec. pl. Ed. I. p. 992. Fl. Cr. bilježi „bez" staništa. „In stehenden Gewässern an der Save bei Agram. Juli" (Klinggräff; herbar, br. 1208). — „Tümpel bei Maximir. Agram. Juni, 1877." i: „Narenta. Mai 1884." (Jiruš), u Rijeci kod Gruža (E. Weiss). U Banovini u Glini oko Topuskoga, u Crnoj rijeci, mnogobrojno sa *Hottonia palustris* (Hirc). Na otoku Krku u Ponikvama i u vodama Baščanske drage (Tommasini). U dubinama Vranskoga jezera na otoku Cresu, vapnom inkrustovani (5. rujna 1903.; Hirc). U Slavoniji na istim staništima kao *M. verticillatum*.

Hippuris

(L. Syst. Ed. I.; L. Spec. pl. Ed. I. p. 4.) — Endl. Gen. nr. 6134. — Engler i Prantl l. c. p. 237. — Dalla Torre i Harms l. c. p. 362. br. 5837.

H. vulgaris L. Spec. pl. Ed. I. p 4.; Fl. Cr. p. 1060. sub *Hippurideae*. Za „Savišća" kod Zagreba poznato Vukotinoviću već od g. 1857., dok ju je g. 1882. ubrao: „In fossis stagnosis exsiccatis in Horvati prope Zagreb", gdje sam je ja brao g. 1869.

U Slavoniji oko Vukovara (K a n i t z) i Karlovaca (R u m y). Na otoku Krku u Ponikvama (T o m m a s i n i). U nas bi se mogla naći i var. *fluviatilis* Hoffm., u koje je stabljika potopljena, plivajuća; bilina je obično sterilna.

Asclepiadaceae

Lindl., Veg. Kingd. (1847.) p. 623.; K. S c h u m a n n u Engler i Prantl Pflnzfam. IV. Thl. 2. Abth. (1895.) p. 189.; Dalla Torre i Harms fasc. sext. p. 410. — *Asclepiadeae* R. Br. u Mem. Werner. Soc. I. (1809.) p. 12.; Decne. u DC. Prodr. VIII. (1844.) p. 490.; Benth. u Bentham i Hooker f., Gen. (1876.) p. 728 ; Fl. Cr. p 614.

Periploca

(Tourn. ex L., Gen. Ed. I. p. 65. pro par.; L. Spec. pl. Ed. I. p. 211.) — Endl. Gen. nr. 3433. — Engler i Prantl l. c. p. 216. Dalla Torre i Harms l. c. p. 411. br. 6733.

P. graeca L. Spec. pl. Ed. I. p. 211. Značajna bilina-povijuša našega mediterana, koja je u živicama ili gušticima uspravna, pogotovu onda, kad je osamljena. Goji se po vrtovima, a kao samonik u Neretvi, gdje ju je brao i prof. J i r u š mjeseca svibnja 1884. N y m a n (l. c. p. 495.) bilježi je i za Crnu Goru. U Vukotinovićevu herbaru (br. 2805 b.) pohranjeno iz bašće Ravenske. Godine 1854. mjeseca ožujka posadio ju je V u k o t i n o v i ć na vrhu kalničke stijene, i kako bilježi u herbaru, bilina se „primila", no kasnije „poginula". Kod Rijeke: „Auf Felsen und den Ufern der Fiumera" g. 1852. (A. M. S m i t h).

Gomphocarpus

R. Br. u Mem. Werner. Soc. I. (1809.) p. 37. — Endl. Gen. nr. 3484. — Engler i Prantl l. c. p. 235. — Dalla Torre i Harms l. c. p. 413. br. 6787.

G. fruticosus R. Br. — Syn. *Asclepias fruticosa* L. Po Visianiju: „In argillosis ad vias et fossas vallis Malfi in ditione Ragusa" (Fl. Dalm. III. p. 3.).

Veoma promjenljiva i formama obilna bilina, koja je obična u toplijim krajevima zemlje i još brojna u evropskom mediteranu . . . „dort wie in viellen anderen Ländern ist die Pfl. sicher verwildert; das ursprüngliche Vaterland ist gewiss das mittlere und südliche

Afrika, wo die Verwandten und die zahlreichen Abwandlungen der Art angetroffen werden" (Engler i Prantl p. 236.). U generalnom herbaru: „Elisée Reverchon Plantes de l'Andalousie. Algeciras dans les marais. 16. Juillet" (u cvijetu). Corsica. Bastia (l. Debeaux u plodu. Oct. 1869).

Asclepias

(L. Gen. Ed. I. p. 64.; L. Spec. pl. Ed. I. p. 214.) — Endl. Gen. nr. 3490. — Engler i Prantl l. c. p. 238. — Dalla Torre i Harms l. c. p. 413. br. 6791.

A. Cornuti Decaisn. Postojbina ovoj je bilini od Kanade do Sjeverne Karoline, gdje raste u poljima; goji se i po vrtovima kao krasnica, koja često odbjegne i podivlja, što se dogodilo i u okolini zagrebačkoj, za koju je već bilježi Klinggräft, u čijem ju je herbaru pohranio Vukotinović (br. 1655.), a na ceduljici pribilježio: „*Asclepias syriaca* L. Kod Save onkraj Podsuseda, blizu prevoza, uz vrbik, samorast, sve se više množi. Lipanj god. 1875." Za ovo mjesto, Stenjevac, Otok, Zaprude, pozna je i Fl. Cr. p. 615. Danas stvara kod Podsuseda guštike, a raste na prudu, pa je ima mnogobrojno i u Trnju uz vrbike. Godine 1906. početkom mjeseca kolovoza pojavila se na Sajmištu u Zagrebu iza vrtova s južne strane i segnula do Draškovićeve ulice. Bilina je krasna, kad joj se raspucaju plodovi i pojavi lijepa poput svile sjajna „vuna", poznata u zagrebačkoj okolini kao „Ciganjsko perje", jer Cigani njome pune svoje „perine", ali ju prodaje radi rasvoze i kolima. Mnogi su se nadali, da bi ta vuna dala dobro predivo, ali je prekrhka. Sva je bilina puna mliječna soka, u kojemu ima „kaučuka". U Trnju zovu je „Kinder", dok nam Šulek bilježi imena: „Svioni dubac" i „Svionica"; Nijemci je zovu „Seidenpflanze". Godine 1874. našao sam je u Severinu kraj Kupe, na kršovitu tlu iza pošte, a 16. kolovoza 1909. u Bregani, uz potok Breganu. Kao samorast na više mjesta oko Ravna i Lovrečine (Vukotinović; herbar br. 2805).

Bilješka. Fl. Cr. bilježi *A. syriaca* L. i *A. Cornuti* Decaisn. kao „dvije" vrste, pa ih kao takove i opisuje; no prvo ime sinonim je drugoga imena (Engler i Prantl l. c. p. 239.). „Linné meinte fälschlich, die Pflanze sei (naime *A. Cornuti*) mit einer anderen, in Syrien einheimischen identisch" (Koch, Synop. Ed. III. p. 1956.). Pod imenom *A. Cornuti* opisao ju je Decaisne u DC. Prodr. VIII. p. 553.

Cynanchum

(L. Gen. Ed. I. p. 63.; L. Spec. pl. Ed. I. p. 212.) — Endl. Gen. nr. 3461. — Engler i Prantl p. 250. — Dalla Torre i Harms l. c. p. 414., br. 6834.

C. Vincetoxicum R. Br. — Syn. *Asclepias Vincetoxicum* L. Fl. Cr. p. 616. nema „nijednoga" staništa. U Vukotinovićevu herbaru (br. 2804.) iz šuma okolo Brega (g. 1854.). U Slavoniji: „Im Veroviticer (Kitaibel), Požeganer (Kitaib.) und Sirmier Comitate" (Schneller i dr.); oko Zemuna (Pančić). Na Fruškoj gori oko Rakovca, Vrdnika (Hirc). U Slavoniji i u Josipovačkom ritu po vlažnim livadama (Hirc). Na Komušarovoj pećini u gori zagrebačkoj; u Gorskom kotaru na Skradskom vrhu; na Moslavačkoj gori na Ciglenici kod Kutine i prama Kaluđerovu grobu (u šumi Prdešu; Hirc). Oko Ogulina (Rossi); na Kleku i Plitvičkim jezerima (Hirc). Na otoku Krku oko grada Krka i Dobrinja (Tommasini).

C. acutum L. Spec. pl. Ed. I. p. 212. Fl. Cr. p. 616. bilježi za Novi i Crikvenicu; u Dalmaciji oko Trogira, Splјeta, u Neretvi, oko Budve u Boci (Visiani). U ovome kraju Dalmacije našao sam ovu vrstu na dva mjesta: Kod Igala na morskom pruđu sa *Glaucium luteum*, *Eryngium maritimum* i *Raphanus maritimus* 26. lipnja 1908., a 27. i. mj. na morskom pruđu kod Tivta sa *Euphorbia Peplis* i *Glaucium luteum*, na oba mjesta u cvijetu i plodu. U generalnom herbaru: *P. Sintenis:* Iter trojanum 1883. Dardanelli (det. *P. Ascherson).* — Flora graeca exsiccata: Prope Athenas *(Theodorus G. Orphanides);* u Boci Kotorskoj: „Rechts von der Strasse, welche von Igalo in die Sutorina führt" (Studniczka).

C. medium R. Br. u Mem. soc. Wern. I. p. 48. (sub Vincetoxico). — Syn. *C. fuscatum* Link En. hort. Berol. I. p. 250. — *Asclepias fuscata* Willd. Enum. pl. hort. Berol. Suppl. p. 13. — *Vincetoxicum officinale* β. *fuscatum* Visiani Fl. Dalm. III. p. 2.; Conf. Visiani Fl. Dalm. Suppl. p. 99. (1872.); Fl. Cr. p. 616. „ne bilježi" nijednoga staništa. Na otoku Krku: „Luoghi rupestri della regione litorale; Besca nuova, scoglio Pervichio" (Tommasini). Na otoku Lošinju na više mjesta (Haračić l. c. p. 247.). Na tom otoku uz gromače ceste, koja vodi iz Ćunskoga u Nerezine (6. rujna 1904.), a mnogobrojno kod onoga mjesta na ostrvu Orsiru Velomu (31. kolovoza 1903.; Hirc). U Dalmaciji: „In

locis saxosis apricis montis Biokovo; solo calc., 1500 mt. s. m. (Pichler).

C. laxum Bartl. I na stijenama Kalničke gore (Vukotinović, herbar br. 2801). Dodajem: Brdo Kozjan na Ivančici, Radoboj; Okić kod Samobora, Oštre kod Lobora; Stojdraga (Žumberak); kod Zagreba u Tuškancu; na prodoru Gerovčice kod Gerova u Gorskom kotaru (Hirc).

C. Huteri Pittoni. — Sin. *Vincetoxicum Huteri* Visiani i Ascherson u „Beiträg zur Fl. Dalmatiens" (Oesterr. bot. Zeitschrft. XIX. Jahrg. 1869. p. 67. i 174., gdje je i dijagnoza Visiani u Fl. Dalm. III. p. 2. i u Fl. Dalm. Suppl. (1872.) tabl. VII. Huter i Pichler ubrali su ovu po hrvatsku floru „**novu**" vrstu u Krivošijama uz put od Risna do Crkvica. Fl. Cr. bilježi je u svom „Dodatku" na stranici 1334. Dodajem ova „nova" staništa: U Boci Kotorskoj na rtu Oštrom, na obroncima Vrmca, oko Škaljara i Sv. Trojice kod Kotora, oko Lepetana i na Lovćenu poviše Kotora (Studniczka).

Oxalidaceae

Lindl. Nat. Syst. Ed. II. (1836.) p. 140. — Dalla Torre i Harms fasc. quart. p. 247. — K. Reiche u Engler i Prantl Pflzfam. (1890.) III. Thl. 4. Abth. p. 15. — *Oxalideae* R. Br. u Tuckey. Congo App. V. (1818.), p. 433. (nov. ordo pl.); DC. Prodr. I. (1824.) p. 689.; Fl. Cr. p. 398.

Oxalis

(L. Gen. Ed. I. (1737.) p. 134.; L. Spec. pl. Ed. I. (1753.) p. 433.) — Endl. Gen. nr. 6058. — Dalla Torre i Harms l. c. br. 3936. — Engler i Prantl l. c. p. 19.

O. Acetosella L. Spec. pl. Fl. Cr. „ne bilježi" nijednoga staništa. Šumska bilina sjeverne i srednje Evrope, koja raste i u Sibiru, na Himalaji, u sjevernoj Americi; u našoj domovini na sjenatim, vlažnim mjestima bjelogorice, navlastito na crnici, po truhlim panjevima, trupcima, deblima, katkada brojno i u mahovini i uza šumske pištaline. Kod Topuskoga na Nikolinu brdu; oko Zagreba i u Tuškancu; u hrvatskom primorju u dolini Rječine između Grohova i Lopače (A. M. Smith); u Slavoniji i u Srijemu (Pančić). U Crnoj Gori na Komu i Durmitoru (Pantocsek).

Bilješka. Cvate obično bijelo ili crvenkasto-bijelo, rijetko morgovasto s ljubičastim žilicama (var. *lilacina* Lange; *coerulea* DC.); da li i u nas?

A. stricta L. . . . „Ursprünglich in Nord-Amerika heimisch, ist sie jetzt der menschlichen Kultur nach allen Theilen der Erde gefolgt" (Engler i Prantl l. c. p. 20.). U nas po vrtovima katkada kao dosadan korov.

A. corniculata L. Fl. Cr. bilježi „samo" za Dalmaciju i njezino otočje. Oko Rijeke po stijenama, zidovima i u vrtovima kao korov (Hirc). Na otoku Lošinju: „Comunissimo per gli orti, vigneti, oliveti e lungo le vie sull' isola di Lussin e scogli adiacenti. Fiorisce quasi tutto l' anno, io lo trovai fiorito in Decembre-Gennaio ed in Giugno-Luglio" (Haračić l. c. p. 228.). Za Crikvenicu bilježi je već Sadler. U Dalmaciji i oko Dubrovnika, Kotora (Pantocsek).

Plantaginaceae

Lindl. Nat. Syst. Ed. II. (1836.) p. 267.; Decaisne u DC. Prodr. XIII. 1. (1852.) p. 693.; Harms i Reiche u Engler i Prantl Pflzf. IV. Thl. 3 b. Abth. (1895.) p. 363.; Dalla Torre i Harms fasc. septim. p. 489. — *Plantagines* Juss. Gen. (1789.) p. 89. — *Plantagineae* Vent. tabl. II. (1799.) p. 269. — Endl. Gen. (1838.) p. 346.; Fl. Cr. p. 709.

Plantago

(Tourn. ex L. Syst. Ed. I. (1735.); L. Spec. pl. Ed. I. (1753.) p. 112.) — Endl. Gen. nr. 2170. — Engler i Prantl IV. Thl. 3 b. Abth. p. 369.

P. cynops L. Spec. pl. Ed. I. p. 116. Fl. Cr. p. 711. bilježi po Maly-u za Dalmaciju: „In locis incultis maritimisque Dalmatiae", dok je „nema" u Visianijevu djelu. U Schlosserovu herbaru (br. 1545. b.): „In locis incultis litt. cr. ad Segniam et alibi", koji ju je ubrao svakako poslije g. 1869., kada je štampana Flora Croatica. Mihailović je iz Senja „ne pozna", a nema je ni u Vukotinovićevu herbaru. U generalnom herbaru pohranjena je ova vrsta „trpuca": Austria inferior. In fruticetis collium calcar. ad oppidum Baden (Halácsy), kod kojega ju je mjesta brao i G. C. Spreitzenhofer. U istome herbaru i iz Verone (Rigo).

P. psyllium L. l. c. p. 115. U Dalmaciji i oko Gruža (Pantocsek), na otoku Lastovu (Jiruš, 28. aprila 1878.), oko Spljeta brao ju je i Studniczka. Po Schlosserovu herbaru (br. 1544.) imao

bi ovaj trputac rasti oko Rijeke i drugdje po hrvatskom primorju, no po dijagnozama i poredbenoj građi odao nam se kao *P. arenaria* W. et K.; Fl. Cr. Schlosserove biline „ne bilježi". Na otoku Lošinju: „Frequente a Privlaka, Montasina, Balvanida, Pohromini, Kurila e S. Pietro" (Haračić). U Schlosserovu herbaru (br. 2690) ima ova vrsta, koju su dr. Schlosser i Vukotinović uzgojili u „Botaničkoj bašći u Lijepoj Vesi" (Ex horto bot. Zagrabiensi. 1858.).

P. arenaria W. et K. u Pl. Rar. Hung. (1802.) I. p. 51. tabl. 51. U Schlosserovu herbaru (br. 1545): „In arenosis et glareosis ad flumen Dravum"; u Vukotinovića iz Međimurja (l. Schlosser); na pjeskovitu tlu kod Turnašice, oko Novigrada i Molva (Hire). Iz Slavonije poznato do sada iz Zemuna (Pančić).

P. coronopus L. l. c. p. 115. – Syn. *P. Columnae* Gou. ill. p. 6. — *P. Jacquini* Roem. et Sch. Syst. III. p. 140. — *P. commutata* Guss. Suppl. I. p. 46. — *P. hirsuta* Mazz. u Ant. ion. IV. p. 948. Po Fl. Cr. p. 711. samo u Dalmaciji, no za Rijeku bilježi već Host (Synop. pl. 77—78). Sa istoga staništa u Schlosserovu herbaru (br. 1533). U Dalmaciji i: „Ad vias prope Stagno grande et Česvinica" (Bonetta u herbaru Hirčevu). Na otoku Krku oko Baške Nove i na ostrvu Plavniku (Tommasini); na otoku Lošinju: „Comunissima alle sponde marine, su terreni secchi e lungo le vie prossime al mare di tutta l' isola e scogli vicini (Haračić).

Bilješka. *P. neglecta* Guss. (Fl. Cr. p. 711.) „nije" sinonim od *P. arenaria*, nego od *P. macrorhiza* Poir. (Nyman l. c. p. 617. br. 5).

P. recurvata L. Mant. II. p. 198.; Fl. Cr. p. 712. kao *P. serpentina* Lam. — Syn. *P. carinata* Schrad. — *P. subulata* Vill., Wulfen ap. Jacq. — *P. Wulfeni* Friv. exicc. rumel., a ne „Schreb." (Fl. Cr. l. c.). U našem primorju i po Kvarnerskim otocima obična bilina, koja najvoli stijene uz obalu morsku, ali se u Vinodolu uspinje i na planine driveničke (Hirc). U Vilenoj drazi, oko Korenice, Bjelopolja, Bunića (Kitaibel). — var. *longe-bracteata* Koch. „In graminosis rupestribus Arbae" (Borbás). U Dalmaciji i na Dinari (Degen).

Bilješka. Dr. Schlosser pohranio je ovu vrstu u svom herbaru pod tri sinonima, držeći svaki sinonim za „posebnu" vrstu, i to bilinu iz Like kao *P. carinata* Schrad. (br. herbara 1541), onu iz Kraljevice kao *P. subulata* L. (br. 1541. b.), a za Rijeku i Kraljevicu kao *P. serpentina* Lam. Fl. Cr. p. 712. dodaje kao sinonim i *P. Gerardi* Schreb., koji pripada kao takav vrsti *P. argentea*, a auktor nije

„Schreb." nego Pourr. (Nyman l. c. p. 619. br. 27). Ne znam, kakova je bilina *P. Holosteum* Scop., koju nam Nyman ni u I. i II. Supplementumu svoga Conspectusa „ne bilježi".

P. serraria L. Spec. pl. Ed. II. p. 166. „Ad vias agrestes insulae Lissa, ubi invenit prof. Stalio" (Fl. Dalm. II. p. 5. br. 514). Do sada „jedino" poznato stanište nesamo u flori hrvatskoj, nego u flori „cijele" monarhije. Nyman (l. c. p. 617. br. 4): Lusit., Hispania mer., Italia mer., Sicil., Melita, Zacynth., Pelop. (rar.). Dalm. (Lissa). — Syn. *P. laciniata* Willk. U generalnom herbaru: Lusitania. Prope Buarcos (l. A. Goltz de Carvalho). — Plantes d' Algérie. Oran. Plateau du Djebel sante (O. Debeaux).

P. Weldeni Rchb. Iconogr. bot. Cent. IX. p. 2. i Fl. excurs. germ. p. 396. „Ad salinas prope Stagno, ubi detexit F. Neumayer et cl. Weldenio mihique communicavit" (Visiani Fl. Dalm. II. p. 3—4). Ovo stanište ima i Fl. Cr., no Fl. dalmaticae „Supplementum" (Venetiis 1872., p. 48—49) dodaje još i otok Susak, a za Istru ostrvo Gronchieru. Po Nymanu (l. c. p. 620 br. 34) i oko Dubrovnika, gdje ju je brao Pichler. Ovo su do sada „jedina" poznata staništa u flori Evrope. Nema je ni u jednom herbaru kr. sveučilišta. Fl. Cr. dodaje kao sinonima *P. parvula* i *P. pumila* Willd., koje su Nymanu „nepoznati"; *P. pumila* Baumg. ide kao sinonim pod *P. arenaria* W. et. K.

P. maritima L. Spec. pl. Ed. I. p. 114. — Syn. *P. serpentina* Schinz i Keller. U Schlosserovu herbaru (br. 1543): „In locis humidis maritimis litt. cr. ad Portorè et alibi", dok mu je nema iz Like i otočkih krajeva. U Dalmaciji ubrao sam ovu vrstu na stijenama oko groblja Sustjepana kod Spljeta i na Srđu kod Dubrovnika. — Syn. *P. graminea* Lam. — *P. Wulfeni* Willd. a ne „Spr.", kako bilježi Fl. Cr. p. 712.

P. media L. l. c. p. 113. Po svoj našoj domovini na livadama, kraj putova, u primorju i po vinogradima. Na sklopu obručkom na livadama Zgorničke (Hirc). U južnoj Dalmaciji i u Rijeci kod Gruža i oko Kotora (Hirc); u Crnoj Gori na Crnoj Planini (Pantocsek). Ova vrsta trpuca širi se livadama cijele Evrope.

P. maior L. l. c. p. 112. Na naličnim mjestima (ali i uz obalu morsku) po svoj našoj domovini i Evropi, pa je u nas najpoznatija vrsta trpuca, jer se njegovim širokim lišćem oblažu rane, dok plodnim klasovima hranimo ptice-pjevice, navlastito kanarince. U Schlosserovu herbaru (br. 1534. b.) pohranjena je *P. cuculata* Lam.

(„In sylvis umbrosis ad Crisium et alibi"), koju bilježi i Fl. Cr. p. 713, 714, no po Neilreichu „nije" ovo tipična vrsta toga imena, nego nježnija forma od *P. maior*, koja raste i oko Beča (Vegetationsv. v. Cr. p. 66 br. 1).

Bilješka. Godine 1903. dne 25. kolovoza našao sam kod grada Cresa, u drazi Piškli tik do obale morske na močvarnu slanu tlu *P. maior*, koji udari u oči odmah u prvi mah i batvicama i listom. Batvice su visoke 6—8 dm, sam klas i do 3 dm, a peteljke lista i do 4 dm. Ovo bi mogla biti var. *procera* Sond., koju nam Willkomm (Führer etc. p. 483.) bilježi za slane livade kod Kissingena i za sjevernu Njemačku, ili var. *maxima* (Becker), koju je prof. Adolfo Stošić ubrao mjeseca kolovoza 1872. kod Dubrovnika, a Vukotinović pohranio u svom herbaru pod br. 2668. Ima od *P. maior* i drugih odlika, kao var. *vulgaris* Willk., var. *intermedia* (Gilib.), var. *Winteri* Wirtg., koje bi se mogle naći i u nas.

P. Cornuti Gouan Illustr. p. 6. — Syn. *P. adriatica* Camp.; Fl. Cr. p. 714. bilježi i sinonim *P. Gouani* Gmel., kojega nema u Nymana. U Dalmaciji oko Obrovca i Skradinskoga buka, ali i na otoku Lošinju oko Nerezina i na ostrvu Tarsorki (Haračić l. c. p. 264., br. 791), u Hrvatskoj u Schlosserovu herbaru (br. 1533. b.), a na ceduljici čitam: „In graminosis ad litt. maris ad Segniam et Kraljevica", dok je u Vukotinovića i Mihailovića „nema". U generalnom herbaru kr. sveučilišta iz okoline Trsta (Tommasini), iz Koncze u Erdelju (I. Csató) i iz južne Rusije (Sarepta; leg. Becker).

P. Bellardi All. Fl. ped. I. p. 82. tabl. 85. — Syn. *P. pilosa* Pourr. u Act. Toul. III. p. 324.; Fl. Cr. p. 714. — *P. pygmaea* Lam. Ill. p. 341. — *P. cretica* Ch. i B. Exp. p. 56. non L. Schlosser je bilježi u svom herbaru (br. 1535) za Bakar i Kraljevicu, gdje ja ove vrste nijesam našao. Na otoku Lošinju: „Non rara su terreni erbosi di Neresine, Lussin, Unie, Sansego, S. Pietro. Oriule grande (Haračić l. c. p. 264., br. 797).

P. argentea Chaix (1786.) — Syn. *P. victorialis* Poir. (1804.); Fl. Cr. p. 715. kao *P. sericea*, koju su Waldstein i Kitaibel opisali u Pl. Rar. Hung. g. 1805. (p. 163., 164., tabl. 151). U hrvatskom primorju i na Vratniku kod Senja (Mihailović). Prof. Haračić bilježi je za vrh Sv. Ivana kod Lošinja i za otok Onije.

P. altissima L. Spec. pl. Ed. II. (1762.) p. 164. — *P. lanceolata* β. DC. Fl. Fr. V. (1815.) p. 377. Po Schlosserovu herbaru (br. 1538) u hrvatskom primorju i oko Rijeke. Na otoku Krku: „Terreni umidi; lago di Capriccio, Panighe" (Tommasini); na

otoku Lošinju oko Maloga Lošinja (Haračić). U Istri mnogobrojno na vlažnim livadama oko Pulja (Freyn). Ova se vrsta odlikuje debelim podankom i gotovo mesnatim lišćem.

P. lanceolata L. Spec. pl. Ed. I. p. 113. U nas uz putove, po livadama i tratinama, obično. U Rijeci kod Gruža po vinogradima sa *P. maior* (Hirc). Od ove vrste ima više odlika, od kojih Fl. Cr. p. 715. bilježi *P. decumbens* Bernh. i *P. lanata* Portenschl., ali „bez" staništa. U Slavoniji oko Osijeka i Našica var. *altissima* Neilr. (Bekannte Pfl. Slavoniens p. 96), koja raste i u primorju oko Bakra (Hirc), Senja (Rossi exec. u generalnom herbaru kr. sveučilišta). Na Dinari var. *capitellata* Sand. (l. Degen).

P. lagopus L. Spec. pl. Ed. I. p. 114. Po Fl. Cr. p. 715. samo u Dalmaciji; u Schlosserovu herbaru (br. 1535. b.) iz Karlobaga. Na otoku Krku oko grada Krka i Nove Baške (Tommasini); na otoku Lošinju oko Nerezina i na otoku Onijama (Haračić).

P. montana Lam. Illustr. nr. 1670. („ne" Linné Fl. Cr. p. 716.) — Syn. *P. atrata* Hoppe Taschenbh. p. 85. — *P. alpina* Vill. („ne" Jacq.). Po Maly-u: „In pascuis alpium calcarearum Dalmatiae" (Fl. Cr. l. c.) „bez" oznake staništa. Visiani je za Dalmaciju „ne bilježi"; po E. Janchenu sa južne strane Velikoga Bata na Dinari (Eine bot. Reise in d. Dinarischen Alpen u. den Velebit. Wien, 1908. Pos. otis. p. 15). Po Pantocseku u „Supplementu" u Hercegovini (Jastrebicą u Bijeloj gori) i Crnoj Gori (Kom i Mali Durmitor). I Neilreich, Borbás ne poznaju je iz Hrvatske. Po Mihailoviću imala bi rasti oko Francikova i na Vratniku kod Senja (l. c. p. 19.), a po Schlosseru (herbar br. 1536. b.) na Goloj Plješevici, Visočici i Badnju.

Poredbena građa. Bavaria. In monte Senner prope Berchtesgaden (A. Einsele u Schultz, herbarium normale, nov. ser. Cent. 13.) — Transylvania. In alpibus Bucsecs (G. Wolff u istom herbaru. Cent. 24.) — Flore du Dauphiné. Env. de Gap. Htes Alpes. (Herbier, E. A. Burle, a Cap.) — Alpes Helvetiae, orient. (P. Rehsteiner).

Nyman l. c. p. 618. br. 20 „ne bilježi" je za Hrvatsku, ali je pozna iz Bosne.

Bilješka. Fl. Cr. dodaje kao sinonim i *P. saxatilis* M. B., no ovaj zapada *P. montana*, koju je opisao „Grisebach", a „ne" Lamarck. Pantocsek pozna iz Crne Gore *P. plicata* Sch. i *P. asiatica* L., koje bi se mogle možda u nas naći oko Orjena.

Litorella

Bergius u Vet.-Akad.-Handl. Stockholm XXIX. (1768.) p. 341. — Endl. Gen. nr. 2168. — Engler i Prantl l. c. p. 373. — Dalla Torre i Harms l. c. p. 489. br. 8117.

L. uniflora Ascherson u Fl. Brandenburg. Ed. I. (1864.) p. 544. — *Plantago uniflora* L. Spec. pl. Ed. I. p. 115. — *Litorella juncea* Bergius l. c. — *L. lacustris* L. Mant. II. (1771.) p. 295.; Fl. Cr. p. 710. Po Fl. Cr. u Lonjskom polju i u šumama oko Topolovca i Svinjičkoga. U Schlosserovu herbaru (br. 1532): „In uliginosis in Lonjsko polje freq.“, ali je bez sumnje ima i po drugim močvarama naše domovine, navlastito u Posavini.

Aizoaceae
(incl. *Mesembrianthemaceae.)*

A. Br. Ascherson u Fl. Brandenb. I. (1864.) p. 60. — *Ficoideae* Juss. Gen. (1789.) p. 315. pro par. — *Mesembryanthemeae* Fenzl u Ann. Wien. Mus. (1836.) p. 349.; Fl. Cr. p. 407. — Pax u Engler i Prantl Pflzfam. III. Thl. 1. Abth. b. (1889.) p. 33. — Dalla Torre i Harms fasc. secund. p. 153.

Mesembrianthemum

(Dill. ex L. Syst. Ed. I.; L. Spec. pl. Ed. I. p. 480. — Endl. Gen. nr. 5163. — Engler i Prantl l. c. p. 45. — Dalla Torre i Harms l. c. p. 154., br. 2405.

M. nodiflorum L. Spec. pl. Ed. I. p. 480. Raste u Kaplandiji, na Kanarskim otocima, u zemljama oko Sredozemnoga mora, na pustinjama u Egiptu i Arabiji. U Dalmaciji: „In maritimis arenosis insulae Pelagosa, unde misit prof. Stalio (Fl. Dalm. III. p. 144.). Na Maloj Palagruži (Pelagosa piccola) ubrao je ovu bilinu g. 1876. i prof. Marchesetti (Oesterr. bot. Ztschrft. (1877.) p. 37.). U generalnom herbaru: Plantes de Sardaigne: Santa Teresa Gallura, par Tempio (E. Reverchon).

M. crystalinum L. l. c. I ova vrsta raste u Kaplandiji, na Kanarskim otocima, u cijelom mediteranu, u južnoj i zapadnoj Australiji, Kaliforniji. Po Visianiju: „In Dalmatia, et probabiliter circa Ragusa, unde sine loci specialis indicatione misit Neumayer“ (Fl. Dalm. III. p. 144). U generalnom herbaru: Plantes de la Corse. Bonifacio, les plages, 15. juillet (E. Reverchon). —

Balearium insula Minore, in ruderatis, ad vias, prope Mahon et Villa Carlos, sol. calc. 30—50 m. s. m. (Porta et Rigo).

Ebenaceae

Vent. Tabl. II. (1799.) p. 443. pro par.; Juss. u Ann. Mus. Paris V. (1804.) p. 417.; DC. u Prodr. VIII. (1844.) p. 209.; Hiern. u Trans. Cambridge Philos. Soc. XII. 1. (1873.) p. 27. — Gürke u Pflnzf. IV. Thl. 1. Abth. p. 153.

Diospyros

(L. Gen. Ed. I. (1737.) p. 143.; L. Spec. pl. Ed. I. (1753.) p. 1057. — Endl. Gen. nr. 4249. — Engler i Prantl l. c. p. 161. — Dalla Torre i Harms l. c. p. 395. br. 6406.

D. Lotus L. Gen. pl. Ed. II. p. 136. Po Visianiju: „In sylvaticis ad pedem montis Biokovo“ (Fl. Dalm. II. p. 146.), koji nam bilježi i narodno ime „dragun“.

„Ein bis 5 m. hoher Baum oder Strauch, mit 2—3 cm. im Durchmesser haltenden Frucht, verbreitet im Mittelmeergebiet (auch in der südlichen Schweiz) und durch Mittelasien östlich bis zum nordwestlichen Indien, China und Japan“ (Engler i Prantl l. c. p. 162). U generalnom herbaru: Venetia, circa Veronam (G. Rigo u: Plantae ex Italia septemtrionali). Nyman l. c. p. 493. bilježi Hrvatsku i Dalmaciju.

Styracaceae

A. DC. u DC. Prodr. VIII. (1844.) p. 244. — Gürke u Pflzf. l. c. p. 172. — Dalla Torre i Harms fasc. quint. p. 395. — *Styraceae* L. C. Rich. Annal. fruit (1811.) p. 48. — Endl. Gen. nr. 743.; Fl. Cr. p. 608.

Styrax officinalis L. Spec. pl. Ed. II. p. 635. U Dalmaciji na otoku Braču i Rabu (Fl. Dalm. II. p. 146.) — „In Südeuropa von Südfrankreich bis Griechenland, in Kleinasien, Syrien, auf Kreta und Cypern“ (Engler i Prantl p. 177). Za Dalmaciju bilježi i Nyman (l. c. p. 493)

Elatinaceae

Lindl. Nat. Syst. Ed. II. (1836.) p. 88.; Niedenzu u Pflzf. III. Thl. 6. Abth. (1895.) p. 277. — Dalla Torre i Harms l. c. p. 323. — *Elatineae* Cambess. u Mém. Mus. Paris XVIII. (1829.) p. 225.; Fl. Cr. p. 361.

Elatine

(L. Gen. Ed. I. (1737.) p. 118.; L. Spec. pl. Ed. I. p. 367) — Endl. Gen. nr. 5475. — Engler i Prantl l. c. p. 282.

E. Alsinastrum L. Spec. pl. Ed. I. p. 368. Fl. Cr. p. 362. bilježi za Lonjsko polje, a dr. Neilreich dodaje (po Schlosseru) i Trakošćansko jezero.

E. Hydropiper L. l. c. p. 367. U močvarama Podravine; u Plitvici kod Martijanca (Hirc).

E. triandra Schkuhr Bot. Handb. I. p. 345. (1791.) U Lonjskom polju, u Moslavini; Fl. Cr. p. 362.

E. hexandra DC. Prodr. I. p. 390. (1824.) — Syn. *E. Hydropiper* var. β. Linné l. c. p. 368. U Bednji i Plitvici; Fl. Cr. l. c.

Ceratophyllaceae

A. Gray u Ann. Lyc. New-York IV. (1837.) p. 41.; Engler u Pflzf. III. Thl. 2. Abth. p. 10. — Dalla Torre i Harms fasc. tert. p. 163. — *Ceratophyllae* S. F. Gray Nat. Arr. Brit. Pl. II. (1821.) p. 395. i 554. — *Ceratophylleae* DC. Prodr. III. (1828.) p. 73.; Fl. Cr. p. 983.

Ceratophyllum

(L. Syst. Ed. I. (1735.); L. Spec. pl. Ed. I. (1753.) p. 992) — Endl. Gen. nr. 1829. — Engler i Prantl l. c. p. 12. — Dalla Torre i Harms l. c. p. 163. br. 2516.

C. demersum L. Spec. pl. Ed. II. p. 1409. Oko Siska, Topolovca, u Lonjskom polju (Fl. Cr. p. 983.), mnogobrojno u Bosutu (Kanitz); oko Lijepih Vina, u Jezeru na Grobničkom polju (Borbás). Svojim trnovitim plodovima nalikuje na var. *macracanthum* Borb.

C. submersum L. Spec. pl. Ed. II. p. 1409. Kod Slatine u Moslavini; mnogobrojno u Bosutu (Kanitz), oko Zemuna (Pančić); u Jezeru kod Drage nadomak Severinu na Kupi (Hirc).

Callitrichaceae

Lindl. Nat. Syst. Ed. II. (1836.) p. 191. — Pax u Engler i Prantl Pflzfam. III. Thl. 5. Abth. p. 120. — Dalla Torre i Harms fasc. quart. p. 284. — *Callitrichinae* Link. Enum. I. (1821.) p. 7.; Fl. Cr. p. 1007. — *Callitrichineae* DC. Prodr. III. (1828.) p. 70. (Trib. Halorrhagid.).

Callitriche

(L. Syst. Ed. VI. (1748.) p. 82.; L. Spec. pl. Ed. I. (1753.) p. 969.) — Endl. Gen. nr. 1830. — Engler i Prantl l. c. p. 122. — Dalla Torre i Harms l. c. br. 4530.

C. stagnalis Scop. Fl. Carn. Ed. II. Vol. 2. (1772.) p. 251. Fl. Cr. Neilreich, Kanitz i drugi „ne bilježe" nijednoga staništa, niti ga ima u herbarima kr. sveučilišta iz hrvatske flore. U Dalmaciji u vodama oko Ercegnovoga u Boci Kotorskoj (Studniczka).

C. autumnalis L. Fl. Suec. Ed. II. (1755.) p. 4. Po Fl. Cr. po „svoj" Hrvatskoj i Slavoniji; u Syll. Fl. Cr. p. 175.: „In stagnis, fossis". U Schlosserovu herbaru (br. 4748.): „U vodi i močvarih, svigdie". U generalnom herbaru: *Fl. Suecica*, Westmannia. Angsjön (leg. A. E. Luhr). Po Engleru i Prantlu (l. c. p. 123.): „In Landseen und langsam fliessenden Gewässern der nördlichen gemässigten Zone". Nyman (l. c. p. 251.) bilježi je za Hrvatsku, Slavoniju i Dalmaciju. U Topuskom u jednom vrelu pod Nikolinim brdom sa strane jugoistočne (Hirc).

C. hamulata Kützing u Koch Synop. Ed. I. (1837.) p. 246. „In aquis tam stagnantibus, quam lente fluentibus hinc inde, sed aliis multo rarius, veluti in Lonjsko polje et in Posavina ad Topolovec et Mužilovčica" (Fl. Cr. p. 1008). Za Jankovac, tamošnji ribnjak, bilježi Kanitz. Iz Hrvatske pozna i Nyman (l. c. p. 250.).

C. platycarpa Kütz. u Linnaea VII. (1832.) p. 174. Fl. Cr. p. 1008. bilježi za Posavinu, dok je Neilreich, Kanitz i dr. „ne poznaju" iz hrvatske flore, no po Nymanu (l. c. p. 250.) u Istri, Hrvatskoj i Dalmaciji, kao var. od *C. stagnalis* Scop.

C. verna L. Fl. Suec. Ed. II. p. 3.: „In stehenden und fliessenden Wässern des Veroviticer Comitates (Kanitz); bei Karlovic (Rumy), Semlin (Pančić)." Noë bilježi za Rijeku, no po A. M. Smith: „Von mir vergebens gesucht" (Fl. v. Fiume p. 25). Od ove vrste ima više odlika, a gdjekoja naći će se i u nas, kad nam flora naših močvara, bara i ritova bude poznata. Po Klinggräffu (herbar br. 2610.): „In Gräben bei Agram. Juli". — Var. *aquatica* Huds.: „In aquis Umblae legit Junio 1868" (Vodopić)

Cynocrambaceae

Poulsen u Engler i Prantl Pflzfam. III. Thl. 1. a. Abth. (1893.) p. 121. — Dalla Torre i Harms fasc. secund. p. 151. — *Theligoneae* Dumort. Anal. fam. (1829.) p. 15. i 17. — *Cynocrambeae* Endl. Gen. (1837.) p. 285. — Fl. Cr. p. 978. sub *Chenopodieae.*

Cynocrambe

Gaertn. Fruct. I. (1788.) p. 362. tabl. 75. — Endl. Gen. nr. 1888. — Engler i Prantl l. c. p. 124. — Dalla Torre i Harms l. c. br. 2363. — *Theligonum* (L. Gen. Ed. I. (1737.) p. 357.) L. Spec. pl. Ed. I. (1753.) p. 993.; Fl. Cr. p. 978.

C. prostrata Gaertn. — Syn. *Theligonum Cynocrambe* L.; Fl. Cr. p. 978. „Ad rimas saxorum, et loca lapidosa tum continentis tum insularum frequens" (Fl. Dalm. I. p. 239). U nas i na otoku Cresu (Koch Synop. III. p. 2200). Nema je ni u jednom herbaru iz hrvatske flore; u generalnom herbaru: Italia borealis: In olivetis prope San Remo (Hackel). — Plantes de Sardaigne. Santa Teresa Gallura, par Tempio (E. Reverchon). — Plantes de la Corse. Serra, par Sartène (E. Reverchon).

Bilješka. Od ovoga roda poznamo samo dvije vrste; *C. prostrata* raste u zemljama mediterana i na Kanarskim otocima na hladovitim, kamenim mjestima; druga vrsta *C. macrantha* (Franch.) Poulsen poznata je iz centralne Azije.

Polygonaceae

Lindl. Nat. Syst. Ed. II. (1836) p. 211.; Meissner u DC. Prodr. XIV. 1. (1856.); Bentham u Bentham i Hooker f. Gen. III. (1880.) p. 88. — U. Dammer u Engler i Prantl Pflzfam. III. Thl. 1. a. Abth. (1892.) p. 1. — Dalla Torre i Harms fasc. secund. p. 139. — *Polygoneae* Juss. Gen. (1789.) p. 22.; Fl. Cr. p. 988.

Rumex

L. Syst. Ed. I. (1735.); L. Spec. pl. Ed. I. p. 333. — Endl. Gen. nr. 1993. — Engler i Prantl l. c. p. 17. — Dalla Torre i Harms l. c. p. 140. br. 2195.

R. scutatus L. Spec. pl. Ed. I. p. 337. — Syn. *R. alpestris* Jacq. Enum. Stirp. Vindob. p. 62. (1762.) Ostala sinonima Gürke l. c. Tom. II. Fasc. 1. p. 108. Fl. Cr. p. 994. bilježi kao sinonim *Acetosa romana* Blackw., kojega Gürke i Nyman nemaju. K sta-

ništima dodajem: Vaganski vrh (Kitaibel Diar. 13.), Debelo brdo poviše Metka, Golu Plješevicu (Kitaibel Addit. 63.), Sv. Jelenu i Čupinu kod Senja (Mihailović); na otoku Krku na Treskavcu, Organu, oko Stare i Nove Baške (Tommasini). U Dalmaciji u jednoj ponikvi Troglava na Dinari i na njezinim krasama ubrao Degen. C. Janchen i B. Watzl u „Ein Beitrag zur Kenntniss der Flora der Dinarischen Alpen". Oesterr. bot. Ztschrft. 1908. p. 162. U Crnoj Gori na Komu, Sinjavini planini i Malom Durmitoru (Pantocsek).

Ova vrsta kiselice goji se i u vrtovima, od kojih katkad odbjegne i podivlja. U Vukotinovićevu herbaru (br. 3667.) u gojenim pojedincima.

R. **tuberosus** L. Spec. pl. Ed. II. p. 481. — Syn. *Acetosa tuberosa* Chaz. u Mill. Dict. Suppl. I. p. 8. (1789.) — *Rumex creticus* Boiss. Diagn. Ser. I. Fasc. XII. p. 102. (1853). Po Visianiju u Dalmaciji na Vlastici, oko Dubrovnika i na otoku Čiovu kod Trogira (Fl. Dalm. I. p. 231.), no i kod Klisa na Markezinoj gredi i oko vojničke streljane kod Kotora (Studniczka), pa uz vlažne jarke na Vrmcu prama utvrdi sv. Trojice (Hirc). Nema je u herbarima kr. sveučilišta iz hrvatske flore. U generalnom herbaru: Venetia. In pratis et pascuis circa Custozza; sol. calc. 22. Majo 1883 (Rigo). Plantes de Crète. Akroteri (E. Reverchon).

R. acetosella L. Spec. pl. Ed. I. p. 338. — Syn. *Acetosa Acetosella* Mill. Gard. Dict. Ed. VIII. nr. 2. (1768.) — *Lapathum Acetosella* Scop. Fl. Carn. Ed. II. Vol. I. p. 261. (1772.) Ostalo Gürke l. c. p. 104. U Hrvatskoj i Slavoniji obična vrsta. Oko Topuskoga mnogobrojno po ugarima; na Vranovskoj glavici po sitnozrnatom konglomeratu u patuljastim pojedincima (Hirc). Ima od nje više odlika; ona sa Pijesaka kod Molva biti će valjada var. *linifolius* G. F. W. Mey. — Syn. *R. Acetosella* var. *angustifolius* Koch. — *R. Acetosella* var. *angustatus* Schur. — Fl. Cr. p. 995. bilježi var. *multifidus* (L.) DC., ali „bez" staništa. Po Gürkeu i u Bosni, Hercegovini, Crnoj Gori, ali mu nije poznata iz hrvatske flore. U Crnoj Gori: „In graminosis circa Danilov grad" (Pantocsek). U Dalmaciji u Boci Kotorskoj oko Melinja i Kombura i na Vrmcu kod Kotora, jedina do sada poznata staništa, koja nam bilježi Studniczka (l. c. p. 64). U generalnom herbaru: „Auf Sandplätzen bei Linz. Juni. Juli. 1879" (R. Rauscher).

R. arifolius All. Fl. Pedem. II. p. 204. (1785.) — Syn. *Acetosa alpina* Mill. Gard. Dict. Ed. VIII. nr. 5. (1768.) — *R. hispa-*

nicus Gmel. Fl. Bad. II. p. 112. (1806.) — *R. montanus* Desf. Tabl. Ed. II. p. 48. (1815.) — *R. Allioni* Link Handb. I. p. 306. (1826.) Fl. Cr. p. 995. bilježi (po Visianiju) samo otok Hvar, koji bijaše do g. 1880. „jedino" poznato stanište, kad je dr. Borbás dodao okolinu Velikoga Risnjaka (Oesterr. bot. Ztschrft. XXX. Jahrg. p. 330). Na tom vrhu ubrao sam tu vrstu u cvijetu 21. lipnja 1898., a raste na Šloserovoj livadi. Dne 7. rujna 1882. našao sam je na Velikoj Viševici kod Fužine, 4. srpnja 1883. na Velikom Obruču u hrvatskom primorju, 28. srpnja 1899. na Bijelim stijenama u Velikoj Kapeli. U Crnoj Gori: „In pratis Carina dictis infra Kom" (Pantocsek), a po Sendtneru i u Bosni.

Nyman l. c. p. 635. daje ovaj areal: Alpes. Mts Dores. Jurass. Voges. Sudet. Germ., Austro-Hung. Transs. Bosn. Monten. Ital. Cors. mont. subalp. U generalnom herbaru: Tirolia australis. Val di Ledro (Porta). France Plancher les Mines Hte Saonne (leg.?, com. Richter). Riesengebirge. Hampelbaude (C. Rait). Po Gürkeu i u Hercegovini, Grčkoj, na Kavkazu, u Sibiru, a on pozna i dvije odlike, var. *amplexicaulis* (Lapeyr.). Gürke i var. *dimorphus* Gren. i Godr.

R. acetosa L. Spec. pl. Ed. I. p. 337. — Syn. *Acetosa pratensis* Mill. Gard. Dict. Ed. VIII. nr. 1. (1768.) — *Lapathum Acetosa* Scop. Fl. Carn. Ed. II. Vol. I. p. 260. (1772.) Ostala sinonima Gürke l. c. p. 106. U nas po livadama, ledinama, po šumama, planinskim lazima. U okolini zagrebačkoj obična vrsta kiselice; u Gorskom kotaru u okolini Velikoga Risnjaka (Borbás, Hirc), na livadama oko Lokava; u hrvatskom primorju u sitnogorici pod Oštrovicom, u dolini Rječine po šumama; na Nikolinu brdu kod Topuskoga (Hirc). Na otoku Krku oko grada Krka, Dobrinja, Garice (Tommasini). I od ove vrste ima više odlika, pa će se koja naći i u nas, no pribrane građe nema u herbarima. Na brijegu Kozjanu kod Lepoglave našao sam 27. svibnja 1882. pojedinaca, a zapadaju svakako var. *fissus*, koju nam opisuje Koch u Synop. Fl. germ. helv. Ed. I. p. 616. i Ed. III. (1903.) p. 2238., gdje je označuje ovako: „mit 2—3 spaltigen Spiessecken"; u mojih pojedinaca imadu okrajci lista po dva zupca. — Syn. *R. intermedius* Sturm Deutschl. Fl. Heft 74. Po našim livadama raste var. *latifolius* Meisn. u DC. Prodr. XIV. p. 65. (1856.) — Syn. *R. rugosus* Campd. Monogr. Rum. p. 113. (1819.) — *R. Acetosa* var. *rugosus* Ducomm. Taschenb. schweiz. Bot. p. 651. (1881.)

R. bucephalophorus L. Spec. pl. Ed. I. p. 336. — Syn. *Lapathum bucelaphorum* Lam. Fl. Fr. III. p. 7. (1778.) — *Rumex membranaceus* Poir. Voy. Barb. II. p. 155. (1789.) — *Bucephalophora aculeata* Pau Not. bot. Fl. espań. I. p. 24. (1887). U Dalmaciji oko Šibenika i Spljeta (u Petterovu herbaru). Gürke l. c. p. 104. daje ovaj areal: Gall. mer. et mer.-occ. Lusit. Hisp. Balear. Cors. Sard. Ital. Sicil. Lamped. Dalm. Thrac. Graec. Creta. Azor. Canar. Afr. bor. Rhodos. Oriens. Nema ga u herbarima iz hrvatske flore; u Vukotinovićevu herbaru: Corse. Terrains granitiques, secs, sablonneux, incultes et cultivés à Ajaccio (Requien). — Pyrénées-Orientales. Dans les vignes des terrains schisteux aux environs de Bagnols-sur-Mer (Penchinat). U generalnom herbaru i iz Napulja (In incultis—Posilipo; leg. Ljud. Rossi).

R. maritimus L. Spec. pl. Ed. I. p. 335. — Syn. *R. aureus* Mill. Gard. Dict. Ed. VIII. p. 7. (1768.) — *R. Anthoxanthus* Murr. („ne" Anthoxanth*um;* Fl. Cr. p. 996.) Prodr. Gött. p. 52. (1770.) — *R. acutus* Pollich Hist. Pl. Palat. I. p. 359. (1776.), non L. U Vukotinovićevu herbaru (br. 3680.): „U grabah kod puta u Križevcih. 1851.", a sa istoga staništa i u herbaru Schlosserovu (br. 2085).

U Slavoniji u barama i močvarama oko Osijeka (Josipovac, Čepin; Hirc), Orahovice, Držanice i Zemuna (Pančić). U generalnom herbaru: Austria inferior. In paludosis ad Maria-Lanzendorf in agro Vindobonensi; 180 mt. s. m. (Heimerl; Fl. austro-hung. br. 1013).

R. limosus Thuill. Fl. Par. Ed. II. p. 182. (1799.); Fl. Cr. p. 996. kao *R. palustris* L. — Syn. *R. maritimus* With. Arr. Brit. Pl. Ed. III. Vol. II. p. 356. (1796.), non L. — U Schlosserovu herbaru (br. 2086.) iz Plitvice u Podravini. U vodenim jarcima oko Lepoglave, Martijanca i Zlobina (Hirc). U Slavoniji na istim staništima kao i *R. maritimus* L.

R. pulcher L. Spec. pl. Ed. I. p. 336. — Syn. *Lapathum sinuatum* Lam. Fl. Fr. III. p. 5. (1778) — *Rumex tuberculatus* C. Koch u Linnaea XXII. p. 208. (1849.) Fl. Cr. p. 997. „ne bilježi" nijednoga staništa; u Klinggräffovu herbaru (br. 2575.) iz ruke Schlosserove, koji je na ceduljici zabilježio: „In Auen, auf Grasplätzen um Ludbreg, Kreutz etc." U Schlosserovu herbaru (br. 2087): „Ad vias et in ruderatis". Prof. Jiruš pohranio ga u generalnom herbaru iz Zagreba, Vukotinović (herbar, br. 3682.) uz bilješku: „In sylvis montanis". U Zagorju oko Klanjca, Pre-

grade, Lepoglave; u Slavoniji po livadama oko Osijeka (Hirc), Voćina, Čerevića (Borbás); u Srijemu oko Karlovaca (Rumy) itd.

var. *divaricatus* (L.) Mert. et Koch u Roehl. Deutschl. Fl. Ed. III. Vol. II. p. 613. (1826.) — Syn. *R. divaricatus* L. Spec. pl. Ed. II. p. 477. (1762.) — *Lapathum divaricatum* Rénault Fl. Dép. Orne p. 60. (1804). Odlika mediterana. Oko Bakra kraj putova i gromača, nadomak Kraljevici kod Šmrike uz jedan kal, u Lukovu dolu kraj Lokava (Hirc). Ovamo ide i *R. pulcher* iz Drage gornje (Strobl), a valjada i Rijeke (A. M. Smith) i onaj iz Krka, sa Treskavca i školja Plavnika, kojega bilježi Tommasini, ali ga ja do sada na otoku Krku nijesam brao, i Haračićeva bilina istoga imena, za koju veli da je na otoku Lošinju i nekim ostrvima (i Susku) obična. Za Dalmaciju bilježi Gürke (l. c. p. 101., br. 49).

R. conglomeratus Murr. Prodr. Gött. p. 52. (1770.) — Syn. *R. glomeratus* Schreb. Spicil. Fl. Lips. p. 64. (1771.) — *R. Nemolapathum* Ehrh. Beitr. I. p. 181. pro par. (1787.) — *R. undulatus* Schrank Baier. Fl. I. p. 625. (1789.) — *R. paludosus* With. Bot. Arr. Brit. Pl. Ed. III. Vol. II. p. 354. (1796.) itd. Za okolinu zagrebačku pribilježio već Klinggräff (herbar, br. 2576). U Slavoniji: „An Ufern, Gräben und angeschwemmten Orten gemein (Schulzer, Kanitz, Knapp). U Zagorju na Sv. Jakovu kod Radoboja; u hrvatskom primorju oko Kraljevice (Hirc). Na otoku Krku: „Fossati, luoghi umidi, Veglia, Capriccio, Bornibo, Panighe“ (Tommasini).

R. sanguineus L. Spec. pl. Ed. I. p. 337. — Fl. Cr. p. 997. kao *R. nemorosus* Schrad. — Syn. *R. Nemolapathum* β. *sanguineus* Wallr. Sched. Crit. p. 158. (1822). Za Hrvatsku Fl. Cr. „ne bilježi“, premda ga je u svom herbaru (br. 2577) pohranio Klinggräff („In Wäldern bei Agram“), a Vukotinović ubrao već 10. lipnja 1853. i na ceduljici napisao „Posvuda“ (herbar, br. 3686. b.); iz Zagreba ubrao i prof. Jiruš (generalni herbar; juli 1878). Uz vodene jarke kod Topuskoga (Hirc).

Bilješka. Fl. Cr. dodaje kao sinonima *R. exanguis* Kit. i *R. condylodes* M. B., no po Gürkeu (l. c. p. 97.) zapadaju ova imena var. *viridis* (Sm.). Koch Synop. fl. germ. Ed. I. p. 613.

R. crispus L. Spec. pl. Ed. I. 335. — Syn. *Lapathum crispum* Scop. Fl. Carn. Ed. II. Vol. I. p. 261. (1772.) — R. Fischeri Rchb. Icon. Pl. Crit. p. 58. — *R. Patientia* var. *crispus* Kuntze Rev. gen. p. 560. (1891). Gürke „ne bilježi“ za Hrvatsku i Sla-

voniju. „Auf Wiesen und Aeckern bei Agram“ (Klinggräff, herbar br. 2578). U Slavoniji: „An Wiesen, Schuttstellen und Strassengräben gemein“ (Schulzer, Kanitz, Knapp). U generalnom herbaru i iz Švedske (Upl.: W. Löfsta s:n, Heby. leg. C. A. E. Lénström).

R. hydrolapathum Huds. Fl. angl. Ed. II. p. 154. (1778.) — Syn. *R. Britannica* Huds. Fl. angl. Ed. I. p. 135. (1762.), non L. — *R. aquaticus* Sm. Fl. Brit. I. p. 394. (1800.), non L. — *R. maximus* Gmel. Fl. Bad. II. p. 99. (1806.), non Schreb. — *R. acutus* Wahlenb. Fl. suec. p. 233. (1824.—1826.), non L., kako bilježi Fl. Cr. p. 998. U Schlosserovu herbaru (br. 2094) iz Plitvice u Podravini.

R. obtusifolius L. Spec. pl. Ed. I. p. 335. (1753.) Fl. Cr. p. 999. bilježi za „svu“ Hrvatsku i Slavoniju. Za Karlovac i Vrbovac bilježi Borbás *R. silvestris* Wallr., što je po Gürkeu (l. c. p. 100.) odlika od *R. obtusifolius* L. U Schlosserovu herbaru (br. 2089) tipična forma, ali „bez“ oznake staništa.

R. maximus Schreb. u Schweigg. i Körte Fl. Erl. I. p. 152. (1811.) — Syn. *R. aquaticus* Campd. Monog. Rum. p. 100. (1879.), non L. — *R. acutus* Schultz Prodr. Fl. Starg. Suppl. I. p. 21. (1819.), a ne „Hartmann“ (Fl. Cr. p. 999.) — *R. heterophyllus* Schultz l. c. Nema ga u herbarima iz hrvatske flore.

R. patientia L. Spec. pl. Ed. I. p. 333. (1753.) Goji se u vrtovima, pa tu i tamo i podivlja. U Schlosserovu herbaru (br. 2093): „In ruderatis circa Ilok“.

R. aquaticus L Spec. pl. Ed. I. p. 336. — Syn. *R. Hippolapathum* β. *palustris* Fries Nov. Fl. Suecc. Ed. II. p. 106. (1828.) — *R. latifolius* G. F. W. Mey. Chlor. Hannov. p. 478. (1836.) U Schlosserovu herbaru (br. 2084): „In uliginosis in Lonjsko polje in Moslavina.“

R. alpinus L. Spec. pl. Ed. I. p. 334. — Syn. *Lapathum alpinum* Lam. Fl. Fr. III. p. 7. (1778.) — *Acetosa alpina* Moench. Meth. p. 357. (1794.) Ostala sinonima Gürke l. c. tom. II. p. 92. Po Fl. Cr. p. 1000.: „In graminosis sylvaticis alpis Pliešivica.“ U Vukotinovićevu herbaru (br. 3678) pohranjen je jedan *Rumex* ovoga imena, ubrao ga je Vukotinović na Goloj Plješevici mjeseca lipnja 1856., no po opisima i poredbenoj građi „nije“ to *R. alpinus* L., nego *R. arifolius* All. Sa istoga staništa i u Schlosserovu herbaru (br. 2083).

U generalnom herbaru pohranjen je *R. alpinus* iz: Hungaria. In pascuis alpis Dumin prope Raho. Com. Marmaros (L. Vágner). — Tirolia australis. Ad caulas pastorum montium in Val di Ledro; sol. calc. 1300—1500 m. s. m. (Porta). U Crnoj Gori: „In pascuis alpinis montium Crna Planina, Kom, Sinjavina planina et Mali Durmitor (Pantocsek). Mogla bi se ova vrsta naći u Krivošijama u okolini Orjena. Raste i u Bosni, Hercegovini, Srbiji, Bugarskoj, Albaniji (Gürke).

Bilješka. R. angiocarpus Murb. u Lunds Univers. Årsskr. XXVII. p. 46. (1891.) — Syn. *R. Acetosella* Balansa u Bull. soc. Bot. Fr. I. p. 281., non L. (1854.) — *R. Acetosella* var. *angiocarpus* Čelak. u Sitzungsb. böhm. Ges. Wiss. 1892. p. 391. Po Gürkeu (l. c. p. 105.) i u Dalmaciji (l. Studniczka) i „**nova**“ je vrsta za našu floru; i u Bosni (Beck). *Rumex pratensis* M. B. Fl. Cr. p. 998. ima po Nymanu (l. c. p. 634.) ova sinonima *R. cristatus* Wallr. i *R. acutus* L., koje ime zapada „prvenstvo“. Nema ga u herbarima kr. sveučilišta iz domaće flore.

U Vukotinovićevu herbaru (br. 3686. b.) ima *R. flanaticus* Borbás, koji je na ceduljici pribilježio: „In lapidosis vinearum insulae Pago ad Pago. 25. VII. 1881.“

Oxyria

Hill. Veg. Syst. X. (1765.) p. 24., tabl. 24. — Endl. Gen. nr. 1983. — Engler i Prantl l. c. p. 19. — Dalla Torre i Harms l. c. p. 140. br. 2196.

O. digyna (L.) Hill. Hort. Kew. p. 158. (1769.) — Syn. *Rumex digynus* L. Spec. pl. Ed. I. p. 337. — *Rheum digynum* Wahlenb. Fl. lapp. p. 101., tabl. 9. (1812) — *Oxyria reniformis* Hook. Fl. scot. p. 111. (1821.). „Auf Felsen der Alpen. Auf der Više Vagana, dem Debelo brdo, Badanj (Kitaibel Pl. cr. rar. I.), der Plišivica (Reliq. Kitaib. 98.). An den Schlossruinen von Krapina (Wormastini bei Klinggräff, 59)?, wohl mit *Rumex scutatus* verwechselt.“ (Neilreich Vegetationsv. v. Croatien, p. 62.).

Potražio sam ovu vrstu u Klinggräffovu herbaru i našao je pod br. 2587. Na ceduljici napisao je Klinggräff: „*Oxyria digyna* Camp. *Rumex digynus* L. An der Schlossruine bei Krapina. Pham. Wormastini leg. et dedit“. Na listu pod spomenutim brojem leže dvije biline: jedna je doista *O. digyna*, no druga (po Neilreichovu naslućivanju) *Rumex scutatus*, ali veoma sumnjam, da bi bilo jedna bilo druga porasla na prisojnim ruševinama grada krapinskoga. U Schlosserovu herbaru (br. 2077) čitam na ceduljici:

„*Oxyria digyna* Camb. In alpibus Plišivica, Visočica et Badanj", no i ovo je *R. scutatus* L., koji je dr. Schlosser pohranio pod br. 2081., a na cedulji pribilježio: „*R. glaucus* Jacq. In lapidosis Senjski put et in alpe Debelo brdo", što je odlika od *R. scutatus* L. Gürke l. c. p. 110. daje za *O. digyna* ovaj areal: Spitzb. Baeren-Ins. Jan Mayen. N. Zemlja. Ross. arct. et bor. Isl. Faröer. Norv. Suec. Lapp. Brit. Pyr. (Gall. Hisp.) Alpes (Ital. Gall. Helv. Bavar. Tirol. Salisb. Carinth. Austr. sup. Styr.) Karpath. (Galic. Hung. Transsilv. Roman.) Cors. Croat. Bosn. Monten. Bulg.— Oriens. Kauk. Sib. Himal. Groenl. Am. arct. et bor. U Vukotinovićevu herbaru br. 3671.: Tatra. Langer See. (Hazslinszky F.), dok ga u generalnom herbaru „nema".

Polygonum

(Tourn. ex L. Syst. Ed. I. (1735.); Gen. Ed. I. (1737.) p. 116.); L. Spec. pl. Ed. I. p. 359. — Endl. Gen. nr. 1986. — Engler i Prantl l. c. p. 25. — Dalla Torre i Harms l. c. p. 140., br. 2201.

P. alpinum All. Fl. Ped. II. p. 206. (1785.) — Syn. *P. acidum* Pall. Reise II. p. 25. (1773.) — *P. sibiricum* L. fil. Suppl. p. 228. (1781.), non Pall. — *P. divaricatum* Vill. Fl. Dauph. III. p. 322. (1789.), non L. Po Fl. Cr. p. 989.: „In locis herbidis et pascuis asperis alpium Pliešivica, Debelo brdo et Visočica", o kojim je staništima Neilreich (l. c. p. 63., br. 12.) sumnjao, no unatoč tomu bilježi je Gürke (l. c. p. 123.) i Nyman (l. c. p. 637.) za „Hrvatsku", a ovaj dodaje, da je „rijetka". U herbarima kr. sveučilišta „nema" ga iz hrvatske flore; u Vukotinovićevu herbaru (br. 3708) iz Švicarske (Lagger); u generalnom herbaru: Flora Graeca exsiccata. Habit. in reg. alpina monte Peristeri, Macedoniae, alt. 6200—7000' (Theodorus G. Orphanides).

P. bistorta L. Spec. pl. Ed. I. p. 360. — Syn. *P. amocnum* Salisb. Prodr. p. 258. (1796.) — *Bistorta major* S. F. Gray Nat. Arr. Brit. Pl. II. p. 267. (1821.) — *Polygonum alpestre* Schur u Oest. bot. Zeitschrift I. p. 290. (1861). Ostalo Gürke l. c. p. 122. Po Fl. Cr. p. 989. imala bi ova vrsta rasti oko Bosiljeva, Perušića, na Goloj Plješevici i Velikoj Visočici. U Schlosserovu herbaru (br. 2104.): In monte Plešivica ad Korenicam (jedan eksemplar). U Vukotinovićevu herbaru (br. 3702.) ima jedan eksemplar. cedulja je napisana Vukotinovićevom rukom g. 1852. „bez" staništa, a potpisan: „com. Schlosser". Mogla bi se naći i oko Orjena,

jer ju Pantocsek bilježi za Crnu Goru (Sinjavina planina, Mali Durmitor itd.). Gürke (l. c. p. 123.) bilježi je za Hrvatsku, Bosnu, Hercegovinu, Crnu Goru, Srbiju, Bugarsku.

P. viviparum L. l. c. p. 360. — *P. angustifolium* D. Don Prodr. fl. nep. p. 73. (1802.—1803.) — *Bistorta vivipara* S. F. Gray l. c. p. 268. — *Colubrina vivipara* Montandon Fl. Jura sept. p. 268. (1856). Po Kitaibelu (Diar. 11—2.; Addit. 58.) na Velikoj Visočici, Badnju, Debelu brdu i Goloj Plješevici, sa kojega ju je vrha pohranio i Vukotinović (herbar br. 3701.) g. 1856., a ubrao mjeseca lipnja. Dodajem za ovu rijetku bilinu naše flore dva „nova“ staništa: 21. kolovoza god. 1882. ubrao sam je na vrhu Guslicama u kotaru čabarskom, a 4. kolovoza 1901. na sedlu Velikog Risnjaka. U Dalmaciji na Dinari, navlastito podno Klekovine (Degen, l. c. p. 162). U Crnoj Gori na Komu, Sinjavini planini i Malom Durmitoru (Pantocsek). Schlosser je bilježi u svom herbaru (br. 2103.) za Velebit i Kapelu.

P. amphibium L. l. c. p. 361. — Syn. *P. purpureum* Gilib. Exerc. II. p. 433. (1753.) — *Persicaria fluitans* Montandon l. c. p. 268. — *Polygonum salicifolium* Schur Enum. pl. Transsilv. p. 583. (1866). U Vukotinovićevu herbaru (br. 3700.) iz Križevaca (g. 1851. brao dr. Schlosser) i iz mlaka okoline zagrebačke. Fl. Cr. „ne bilježi“ nijedne odlike. Bilina sa drugoga staništa jest var. *aquaticum* Wallr., a sa prvoga var. *terrestre* Leers, koju sam brao uz poljske putove kod močvare Palače kod Osijeka. U tekućim vodama var. *natans* Moench. U Ponikvama na otoku Krku, valjada var. *fluitans* (Tommasini).

P. persicaria L. l. c. p. 361. — Syn. *Polygonum maculatum* Rafin. Fl. Ludov. p. 29. (1817.) — *Persicaria salicifolia* S. F. Gray l. c. p. 270. itd. U nas po vlažnim livadama, u vodenim jarcima, u poljima obično među heljdom, kukuruzom. I od ove vrste ima više odlika: var. *ruderale* (Salisb.) Meisn., u koje je stabljika povaljena, razastrta i granata, obično; var. *angustifolium* Neilr. Na poplavljenim mjestima u Slavoniji (Schulzer, Kanitz, Knapp). Fl. Cr. ovih odlika „ne bilježi“.

P. lapathifolium L. l. c. p. 360. Fl. Cr. p. 991. kao *P. nodosum* Pers. — Syn. *Persicaria lapathifolia* S. F. Gray l. c. p. 270. — *P. nodosa* Opiz Sezn p. 72. „In locis humidis, stagnis et fossis totius Croatiae“ (Fl. Cr. l. c.). — U Schlosserovu herbaru (br. 2099.): „In fossis et stagnis hinc inde“. Gürke (l. c. p. 120.) pozna ga iz Dalmacije, Tommasini iz grada Krka, dok sam ga ja

našao 4. rujna 1884. u jarcima u Baščanskoj drazi, a 5. kolovoza 1903. uz obalu Vranskoga jezera na otoku Cresu, gdje je obična. Po dru. Borbásu oko Karlovca i Vrbovca; u Slavoniji oko Požege i Zemuna (Kanitz, Knapp). U šipragi Narači kod Nijemaca na rijeci Bosutu (Hirc). Uz Dravu i Dunav mogao bi se u nas naći var. *prostratum* Wimm. (1840.) — Syn. *P. danubiale* Kerner (1875). U Dalmaciji var. *incanum* (Willd.) Gürke, a „ne" Schm., kako čitam u Fl. Cr. p. 991. Pod ovu odliku ide valjada *P. lapathifolium* iz Kotora (Pantocsek).

Bilješka. Oko Paukovca i Božjakovine raste po Fl. Cr. (l. c.) *P. laxum* Rchb., koja ga navodi kao odliku od tipične forme, no to je sinonim od *P. persicaria*, a odliku *P. laxum* za *P. lapathifolium* opisao je „Babington" (Nyman l. c. p. 637. br. 8).

P. minus Huds. („ne" Ait. Fl. Cr. p. 991.) Fl. Angl. I. p. 148. (1762.) — Syn. *P. pusillum* Lam. Fl. fr. III. p. 235. (1778.) — *P. angustifolium* Roth Tent. Fl. germ. II. 1. p. 453. (1788). Vukotinovićeva bilina (herbar br. 3693.) toga imena biti će valjada *P. persicaria* var. *angustifolium* Beckh. U šipragu Narači kod Nijemaca u Srijemu pokriva tu i tamo cijelo tlo. U Topuskom po močvarnim livadama iza tresetnih kupaka; oko ribnjaka u „Opatovini" kod istoga mjesta, uz vodene jarke oko Vojnića, Rječice (Hirc).

P. hydropiper L. l. c. p. 361. — Syn. *Persicaria acris* Gilib. Exerc. II. p. 361. (1792.) — *P. gracile* Salisb. Prodr. p. 259. (1796.) — *P. glandulosum* Poir. u Lam. Encycl. VI. p. 149. (1804.) U Schlosserovu herbaru (br. 2095.) „bez" oznake staništa.

P. mite Schrank Baier. Fl. I. p. 668. (1789.), non Pers. Fl. Cr. p. 992. kao *P. laxiflorum* Weihe. — Syn. *P. dubium* Stein ex A. Br. u „Flori" VII. p. 357. (1824.) — *P. Braunii* Bluff et Fingerh. Comp. Fl. germ. I. p. 509. (1825). Nema ga u herbarima iz hrvatske flore. Po Fl. Cr. „samo" kod Šibenika u Dalmaciji, no Gürke (l. c. p. 117., br. 24.) bilježi i Hrvatsku i Slavoniju, a Tommasini otok Krk. U generalnom herbaru: Austria inferior. In glareosis ad Danubii ripas prope Vindobonam; 280 met. s. m. (Braun).

P. maritimum L. l. c. p. 361. — Syn *P. glaucum* Nutt. Gen. Am. I. p. 254. (1817.) — *P. parvifolium* Schott u Okenovoj „Isis" (1818.) — *P. litorale* Link Enum. pl. hort. Berol. I. p. 385. (1821.) „In arenosis insulae Lesina et prope Ragusa" (Fl. Cr. p. 992.), no i na otoku Lošinju: „A Bocca falsa e Sunfarno lungo la spiaggia"

(Haračić). „Am sandigen Meeresufer in der nördlichen Bucht von Traste gegen Cartole“ (ima biti „Krtole“; Pantocsek). U Klinggräffovu herbaru (br. 2560.): „Ad viam portus Gravosae (Vodopić). Na ruševinama Solina (Hirc).

P. aviculare L. l. c. p. 362. — Syn. *P. procumbens* Gilib. Exerc. phytol. II. p. 434. (1792.) — *P. geniculatum* Poir. u Lam. Encycl. VI. p. 147. (1804.) itd. Po svoj našoj domovini, pokrivajući po tratinama daleke prostore. Na zapadnim pristrancima Dinare kod Knina (Janchen i Watzl). U Boci Kotorskoj u Zelenici kod Ercegnovoga. Na Vraninskoj glavici kod Topuskoga po konglomeratu „žrvenjaku“ u raznim veličinama, kod istoga mjesta i po strništima, uz rijeku Glinu po eruptivnom kamenu dijabazu (Hirc). Ima više forama.

1. *erectum* (Roth.) Ledeb. Oko Zagreba uz ceste i zidove; među usjevima na Grobničkom i Mrkopaljskom polju (Hirc).

2. *neglectum* (Bess) Ascherson, koji ga bilježi za Hrvatsku i Slavoniju.

3. *littorale* Mert. i Koch. U Hrvatskoj i Slavoniji (Gürke).

4. *agrestinum* Jord. Oblikom lista veoma značajna forma, koju je Schlosser pohranio u svom herbaru (br. 2105. b.) iz okoline zagrebačke, gdje sam ga i ja našao uz poljske putove kod Save 15. rujna 1908.

P. arenarium W. et K. Pl. rar. Hung. Vol. I. (1802.) p. 69., tabl. 67. — Syn. *P. Venantianum* Clementi u Mem. Acc. Soc. Torin. Ser. II. Vol. XVI. p. 319. (1857.) U Schlosserovu herbaru (br. 2108.): „In arenosis ad Dubravam in Medjumurje“. Gürke (l. c. p. 116.) pozna ga i iz Dalmacije.

P. Bellardi All. Fl. Pedem. II. p. 205. tabl. 90., fig. 2. (1785.) — Syn. *P. flagellare* Spreng. Syst. II. p. 255. (1825.) — *P. monspeliense* Guss. Fl. Sic. Prodr. I. p. 470. (1827.), non Thieb. Na otoku Krku i oko grada Krka i Županje (Tommasini). Na oranicama oko Rijeke (A. M. Smith). U Schlosserovu herbaru (br. 2106.): „In collibus saxosis in litt. croat. ad Karlobago et alibi“.

Bilješka. *P. patulum* M. B. „nije“ sinonim (Fl. Cr. p. 993.) od tipične forme, nego odlika njezina (Gürke l. c. p. 115. br. 15. c.).

P. convolvolus L. l. c. p. 364. — Syn. *Fagopyrum carinatum* Moench Meth. p. 290. (1794.) — *P. convolvolaceum* Lam. Fl. fr. III. p. 239. (1805.) itd. Obično po oranicama, u vrtovima, u živicama.

P. dumetorum L. Spec. pl. Ed. II. p. 521. (1763.) — Syn. *Fagopyrum dumetorum* Schreb. Spicil. Fl. Lips. p. 42. (1771.) — *P. Convolvolus* b. *dumetorum* Kuntze Fl. Leipz. p. 73 (1867). Obično u živicama i pod grmljem. Kod grada Cresa na Vrhu; oko Topuskoga osobito na Kalanjskom i na Nikolinu brdu (Hirc).

Bilješka. Ima i križanac *P. convolvolus* × *dumetorum*, koji bilježi Gürke (l. c. p. 124), a mogao bi se naći i u nas. — Syn. *P. pseudo-dumetorum* Wats. — *P. convolvoloides* Brügg. u Jahresb. Naturf. Gesell. Graub. XXIX. p. 187. (1886.).

Fagopyrum

F. sagittatum Gilib. Exerc. phyt. II. p. 435. (1792.) — Syn. *Polygonum Fagopyrum* L. Spec. pl. Ed. I. p. 522.; Fl. Cr. p. 989. — *F. esculentum* Moench. Meth. p. 290. (1794.)

F. tataricum (L.) Gaertn. Fr. II. p. 182. tabl. 119. (1791.) — Syn. *Polygonum tataricum* L. l. c. p. 364. — *F. dentatum* Moench. l. c.

Dvije su ove vrste hajde, hajdine, heljde, kojima je domovina nepoznata, a potječu valjada iz brdovitih krajeva srednje i istočne Azije. Vole pjeskovito tlo, dobra su hrana za perad, izvrsna paša za pčele.

Euphorbiaceae

J. St.-Hill. Expos. famil. II. (1805.) p. 276.; R. Br. u Flinders Voy. Bot. II. (1814.) App. III. p. 555.; Baill. Étud. gén. Euphorb. (1858.) p. 246.; Muell.-Arg. u DC. Prodr. XV. 2. (1862.) p. 1.; Benth. u Journ. Linn. Soc. XVII. (1878.) p. 185. i u Bentham et Hooker f., Gen. III. (1880.) p. 239.; Pax u Engler i Prantl Pflzfam. III. f., Gen. III. Thl. 5. Abth. (1890.) p. 1. — Dalla Torre i Harms fasc. quart. p. 268. — Fl. Cr. p. 1009. — *Euphorbiae* B. Juss. u Hort. Trianon (1759.) et ex Jussieu, Gen. (1789.) p. 384.

Andrachne

(L. Syst. Ed. I. (1735.); L. Spec. pl. Ed. I. (1753.) p. 1014.) — Endl. Gen. nr. 5841. — Engler i Prantl l. c. p. 15. — Dalla Torre i Harms l. c. p. 268., br. 4286.

A. telephioides L. Spec. pl. Ed. I. p. 1014. K staništima Fl. Cr. dodajem Stobreč kod Spljeta, gdje ju je brao Studniczka, a vrijeme cvatnje pribilježio od travnja do listopada, dok Fl. Cr.

bilježi od svibnja do lipnja. Ja sam je ubrao u plodu 16. rujna 1905. u Dalmaciji kod Perković-Slivna. U Klinggräffovu herbaru (br. 2656.) iz Dalmacije (ubrao opat Grubišić).

Crozophora

Neck. Elem. II. (1790.) p. 337. — Endl. Gen. nr. 5829. — Engler i Prantl l. c. p. 43. — Dalla Torre i Harms l. c. p. 274., br. 4355.

C. tinctoria (L. sub *Crotone* Adr.) Juss. u De Euph. gen. tent. p. 27. Po Fl. Cr. p. 1024. oko Zadra, Šibenika, Spljeta, Stobreča i Budve, dakle od sjevera do skrajnjega juga Dalmacije. Ovu za našu floru osobitu bilinu ubrao sam 11. rujna 1905. na ruševinama Solina i pribilježio je za grad Omiš, gdje raste po pustim mjestima nadomak samostanu; oko izvora Solinčice i uz novu cestu od Kotora do Sv. Trojice (Studniczka). U generalnom herbaru iz Spljeta („Auf Aeckern bei Spalato"; Studniczka; Pichler: „In vinetis ad Spalatum"). U istome herbaru pohranjena je i iz: Messina. Milazzo (l. *Nicotra*). Flora graeca exsiccata. In arvis prope Athenas (Th. G. Orphanides). Plantes de Crète. La Canée, lieux cultivés (E. Reverchon). Plantes d'Algérie. Oran (O. Debeaux).

Bilješka. Od ovoga roda poznamo 7 vrsta, koje su navlastito razvite u arapsko-egipatskim pustinjama, ali i u Istočnoj Indiji, Prednjoj Aziji, južnoj Evropi i na Komorama. Bilina naše flore raste i u Arabiji, ijetka je okusa, ne rabi više u ljekarstvu, ali služi bojadisarima.

Mercurialis

(Tourn. ex L. Syst. Ed. I. (1735.); L. Spec. pl. Ed. I. (1753.) p. 1035.) — Endl. Gen. nr. 5786. — Engler i Prantl l. c. p. 49. — Dalla Torre i Harms l. c. p. 274.

M. annua L. l. c. Po vrtovima, u živicama, na oranicama, gdje raste obično brojno i zadružno; po svoj Hrvatskoj i Slavoniji i na više mjesta po otoku Krku (Tommasini); na otoku Lošinju: „Comunissima per l'isola e scogli adiacenti. Fiorisce quasi tutto l'anno" (Harači ć). I na otoku Rabu (Borbás).

M. ambigua L. Dec. I. pl. rar. p. 15. Na otoku Cresu (Visiani u Fl. dalm. III. p. 230). Bijaše do sada „jedino" poznato stanište; no prije nekoliko godina dobio sam ovu bilinu sa otoka Brača, gdje ju je brao V. Nazor, ja odredio i u svom herbaru

pohranio; u Dalmaciji i oko Zadra i Kotora; u Hercegovini oko Trebinja (Pantocsek). U generalnom herbaru: Corsica. Bastia (Debeaux). Plantes d'Algérie. Oran. (Debeaux).

M. perennis L. l. c. Za Hrvatsku „ne bilježi" Fl. Cr. ni jednoga staništa. U Vukotinovićevu herbaru sa Tonimira kod Varaždinskih Toplica (herbar, br. 4804.); u gaju kod Severina, u šumama oko Bednje (Sv. Tri kralja), u šumama na Skradskom vrhu, Kleku i Grlešu (Hirc). I na otoku Krku (Borbás). Na Papuku i ja sam je našao.

M. ovata Sternb. i Hoppe u Denkschrft. bot. Ges. Regensburg (1815.) I. p. 170., tabl. 4. Na Plješivici i Oštrcu kod Samobora (Neilreich po Klinggräffu, u čijem je herbaru „nema"). Za Rijeku bilježi već Sadler; kod ovoga grada u dolini Rječine i Škurinje (Rossi u generalnom herbaru). Na Obručkom sklopu u šumama Jaše, oko Bakra i Bakarca (Hirc); oko grada Krka (Tommasini); na otoku Lošinju: „Soltanto sul M. Ossero per i terreni sassosi e sotto le macchie e precisamente presso la strada che va ad Organac, nella vallata di Venturinjev, na Slanac, a Stenice, nella foiba presso il vertice Televrina" (Tommasini po Haračiću l. c. p. 232).

U Gorskom kotaru na Velikoj Viševici; u Krbavi na Goloj Plješevici (po Vukotinoviću; herbar br. 4803.), no ovi pojedinci ne pripadaju k „M. ovata", nego k *M. perrenis*, koji je sa prvoga brijega pohranjen i u Klinggräffovu herbaru (br. 2658).

Euphorbia

(L. Gen. Ed. I. p. 152.; L. Spec. pl. Ed. I. p. 450) — Endl. Gen. nr. 5766. — Engler i Prantl l. c. p. 103. — Dalla Torre i Harms l. c. p. 281., br. 4498.

E. peplis L Spec. pl. Ed. I. p. 455. Fl. Cr. p. 1009. bilježi je za Rijeku, Kraljevicu i Novi; po Smithovoj: „Am Seestrande bei Mal Tempo und Bergudi"; u Schlosserovu herbaru (br. 2707.): „In arenosis maritimis ad Flumen"; oko Senja (Francikovac; Čupina po Mihailoviću); na otoku Krku oko Nove Baške i luke Soline (Tommasini); na otoku Lošinju u Privlaci, Ridimutka kod Nerezina, na otoku Onijama i Susku (Tommasini po Haračiću); na otoku Rabu: „In glareosis maritimis Arbae et ad Arbe Barbato" (Borbás). Značajni ovaj po mediteransku floru mliječak našao sam na otoku Lošinju na dva mjesta: na morskom pruđu podno

Sv. Jakova 6. rujna 1904. i tik do morske obale u Nerezinama 30. kolovoza 1903. U Dalmaciji i na morskom pruđu kod Tivta (Hirc), Meljina (E. Weiss). U Vukotinovićevu herbaru (br. 4753.) iz hrvatskoga primorja „bez" oznake staništa.

U generalnom herbaru: „In ditione Illyrico-litorali; in arenosis ad Monfalcone (Marchesetti u Fl. exsicc. austro-hung. br. 494).

E. Chamaesyce L. l. c. p. 455. Ova po mediteran značajna vrsta imala bi rasti oko Rijeke, Bakra, Senja i drugdje u hrvatskom primorju; Smithova i drugi botanici „ne bilježe" je za Rijeku; oko Bakra uzalud sam je tražio deset godina; oko Senja imala bi rasti u vinogradima (Mihailović). U Schlosserovu herbaru (br. 2706.): „In locis cultis et incultis litt. cr. ad Flumen et alibi" kao *E. canescens.* U Vukotinovićevu herbaru (br. 4750.) iz hrvatskoga primorja „bez" staništa (Sabljar) i iz Dalmacije: „In arvis ad Spalatum" (Pichler). U Boci Kotorskoj oko rta Oštroga i Kotora (Studniczka). Slano na poluotoku Pelješcu (Bonetta u herbaru Hirčevu). Na otoku Krku na obrađenu tlu oko Dobrinja (Tommasini kao var. *canescens);* na otoku Lošinju nije rijetka (oko Maloga Lošinja u Drazi, oko Bodave, Mosta, Privlake; Haračić).

„Die hier aus Dalmatien ausgegebenen Exemplare haben zumeist kahle Blätter; die Stengel sind aber mit zerstreuten Haaren bald mehr, bald weniger besetzt. So findet sie sich auch allenthaben durch die südlichen Provinzen Oesterreich-Ungarns. Ganz kahle Exemplare sind bei weitem seltener. Exemplare mit dicht weichzottigem Ueberzug, welche Linné mit dem Namen *E. canescens* bezeichnete („tota undique albo-villosa" L. Spec. pl. Ed. II. p. 652.), wie ich solche aus dem südlichen Spanien vorliegen habe, wurden im Gebiete der österreich-ungar. Flora bisher nicht beobachtet" (Kerner u Fl. exsicc. austro-hung. br. 44). Goli pojedinci idu pod var. *glabriuscula* Willk. i Lge.

E. helioscopia L. l. c. p. 459. U nas obična vrsta mlječera. U hrvatskom primorju var. *perramosa* Borb., koju sam našao i u vinogradima oko Kalnika i mnogobrojno na ugarima oko Topuskoga. U Dalmaciji oko Gruža, u Rijeci, u Spljetu kod groblja Sustjepana (Hirc).

E. stricta L. Syst. Ed. X. (1759.) p. 1049. U Vukotinovićevu herbaru (br. 4757.): „In agris et campis versus Stenjevac", koju je Vukotinović u prvini odredio kao *E. micrantha* M. B. Oko Lukova dola i Severina; u Gorskom kotaru u grmlju oko potoka

Male Bjelice; u Slavoniji i oko Bizovca (Hirc). — Syn. *E. foetida* Hoppe. — *E. micrantha* Reichb.

E. platyphyllos L. Spec. pl. Ed. I. p. 460. U Vukotinovićevu herbaru (br. 4758.): „Kraj plotova i graba oko kolodvora (južnoga) i dalje gore. 20. lipnja 1880." Oko Rijeke i Voza na otoku Krku, ali valjada var. *litterata* (Jacq. Collect. II. (1788.) p. 340), koju sam brao na istom otoku kod Jezera nadomak Omišlju 30. svibnja 1882., i oko Ponikava, Dobrinja, na otočiću Košljunu (Tommasini). U Boci Kotorskoj: „An sumpfigen Uferrändern in der Sutorina" (Studniczka) i: „In cultis circa Cattaro" (Pichler, Pantocsek). I na otoku Rabu (Borbás).

E. capitulata Rchb. Fl. excur. germ. p. 873. Iconogr. V. fig. 4759. — Syn. *E. soliflora* Visiani herbar. Po Fl. Dalm. III. p. 224. na Dinari, Prologu, Biokovu i Orjenu. Na Biokovu brao ju je i Studniczka „Am Sveti Juro (des Biokovo) auf dessen höchster Spitze, 5500′ (Juni, Juli)". Za Orjen je bilježi i Ascherson (l. c. p. 333.): „Am reichlichsten findet sich noch eine niedliche Wolfsmilch, *Euphorbia capitulata* Rchb., welche der Orjen mit den anderen dalmatinischen Hochgebirgen, namentlich dem steil aus dem Meere sich aufthürmenden Biokovo, gemein hat". Na Orjenu druguje ovaj mlječer sa *Gentiana verna*, *G. lutea*, *Doronicum cordatum*, *Muscari botryoides*, *Lonicera glutinosa* i *Amphoricarpus Neumayeri* Vis. (Ascherson l. c.) U Hercegovini: „In saxosis summi montis Jastrebica in Bjelagora"; u Crnoj Gori: „Kom et Mali Durmitor" (Pantocsek). Nema ga uopće u herbarima kr. sveučilišta.

E. spinosa L. Spec. pl. Ed. I. p. 457. — Syn. *E. linifolia* Jacq. Coll. I. p. 135. — *Thymalus Ragusinus* Herm. Visiani (l. c.) „ne bilježi" nijednoga staništa za Dalmaciju. U Klinggräffovu herbaru (br. 2617.) iz Dubrovnika („In collibus circa Ragusa frequens. 1868."; Vodopić). U Vukotinovićevu herbaru (br. 4766.): Dalmatia. In rupestribus et saxosis ad arcem Clissam (Pichler). Između Kotora i Krstaca (Ginzberger i Maly). U generalnom herbaru iz Kaštelâ kod Spljeta (Jiruš) i sa Vrmca kod Kotora (Studniczka). Na Lapadu kod Gruža oko kapelice sv. Ane, na stijenama u Rijeci i na izvoru Rijeke, kod Dubrovnika na Srdu (Hirc). I na otoku Mljetu (P. Partsch g. 1824.). Var. *inermis* Vis.: „In rupestribus montis Gliva prope Trebinje, et in Koristna greda prope Vučia in Bjelagora (Pantocsek).

*

E. dendroides L. Spec. pl. Ed. II. p. 662. — *E. divaricata* Jacq. U Dalmaciji na otoku Rabu, na poluotoku Pelješcu oko Orebića, oko Dubrovnika (Visiani l. c. p. 225.), dok ju je Marchesetti našao na otoku Palagrizi, a prof. Heinz na otoku Mljetu. Ova u nas iz Supsect. *Pachycladae* jedina vrsta, „grmolika" je i širi se cijelim mediteranom. U generalnom herbaru: Plantes des Sardaigne. Santa Gallura, par Tempio. Rochers granitiques et voisins de la mer. 14 mai 1881. (E. Reverchon). Plantes de Crète. Platania, rochers. 14. mai 1883. (E. Reverchon). Flora Gallica exsicc. Alpes-Marit. Menton. 16. I. 1883. (M. Gandoger). Nema je u herbarima kr. sveučilišta iz hrvatske flore. Po Nymanu (l. c. p. 648., br. 1.) ima ovaj areal: Balear. Catal. Gallopr. (Ins. Hières, ins. S. Margar., penins. Gien.) Ital. Dalm. Mont. Graec. Creta.

Bilješka. Visiani označuje staništa ovim riječima: In saxosis et rupestribus maritimis insulae Arbe, peninsulae Sabbioncello ad Orebich et circa Ragusa.

Kad sam mjeseca lipnja, a god. 1908., istčavao ljetnu floru južne Dalmacije, obilazio sam i okolinu grada Dubrovnika, a najviše me je zanimala *E. dendroides*. Kako joj je prikladno tlo na poluotoku Lapadu, obašao sam mu svu obalu, obašao obalu oko Graca, ali ovomu mlječeru ni traga, tek sam ga našao na visokim stijenama oko samostana Sv. Jakova, za koje ga je mjesto „prvi" pribilježio prof. F. Petter: „In Menge in Ragusa am Seegestade längs des Weges, welcher aus der Stadt nach dem Kloster s. Giacomo führt" (Botanischer Wegweiser, Zara 1832. p. 54. br. 383).

Spomenute godine 18. lipnja zaputio sam se u Trsteno, da se tamo divim onim orijaškim makljenima (platanama). Tom sam prilikom i tu sabirao bilje i s desne strane lučice, a pod šumom rogača (Ceratonia siliqua) zagledao rpu sa 9 stabalaca od *E. dendroides*, koja bijahu do 1—1·5 m. visoka i 1 dm. i više debela. Nadomak Trstenu, pod Bračevim brdom, poviše jedne morske špilje ima također šumica od toga mlječera, a ima ga i dalje po morskim stijenama poviše druge velike špilje do velikog maslinjaka. Ova su staništa za našu floru „**nova**".

E. palustris L. Spec. pl. Ed. I. p. 462. Fl. Cr. p. 1012. bilježi svu Hrvatsku i Slavoniju. U Vukotinovićevu herbaru (br. 4771.): „U nizinah i močvarnih spašincih u Moslavini. 1851." Uz potoke kod Samobora (Klinggräff), u Lipovačkoj drazi kod istoga mjesta; u lugu kod Martijanca (Hirc). U Dalmaciji uz Neretvu (Pfister).

E. epithymoides L. Spec. pl. Ed. II. p. 656. — Syn. *E. fragifera* Jan. Catal. pl. phaner. p. 76. (1818.); Fl. Cr. p. 1013. — Conf. A. Kerner u Oesterr. bot. Zeitschrift XXV. p. 395. (1875.)

i Schedae ad Fl. exs. austro-hung. p. 9. U cijelom hrvatskom primorju, na Kvarnerskim otocima, njihovim ostrvima, u Dalmaciji i dalmatinskom pomorju.

E. polychroma A. Kerner u Oesterr. bot. Zeitschrift XXV. p. 395. (1875.) — *E. epithymoides* Jacq. Obs. bot. p. 43. (1764.); Fl. Austr. IV. p. 23. tabl. 344., a „nije" auktor „Linné", kako to bilježi Fl. Cr. p. 1013., pa pod ovo ime meće i staništa: Kutjevo, Karlovce, Zemun, gdje da je ovu vrstu pribilježio „Kanitz", koji je „nije" pribilježio, nego za prvo mjesto „Kitaibel", za drugo „Wolny" i „Rumy", a za treće prof. Pančić (Bekannte Pflanzen Slavoniens, p. 154., br. 2132). U Vukotinovićevu herbaru (br. 4764.): „Kod živicah i u šumah, svigdje okolo Križevacah i u Hrvatskoj; u lipnju 1851." (kao *E. epithymoides* L.). U okolini zagrebačkoj tu i tamo obično; uz potok Bližnec u Maksimiru, uz potok Črnomerec, oko Save; oko Bregane, Gradne, Slapnice kod Samobora; u Zagorju oko Velikoga Trgovišta, uz Očuršćicu kod Lepoglave; oko Topuskoga, Velike Vranovine i Perne, oko Vojnića, Utinje, Rječice, Karlovca (Hirc).

E. angulata Jacq. Coll. II. p. 309. „U šumama gore zagrebačke i u Maksimiru. Svib. 1877." (Vukotinović u herbaru Hirčevu). Na Kozjanu gore Ivančice. oko Klenovnika i Višnjice (Hirc). U Vukotinovićevu herbaru (br. 4762.): „In silvaticis montosis Zagrabiae, circa Medvedgrad" (u prvini odredio kao *E. viridiflora* W. et K.).

E. viridiflora W. et K. Pl. rar. Hung. III. (1812.) tabl. 280., p. 309.: „Habitat in sylvis montanae Croatiae circum arcem vetustam Merszin, rarissima. Floret Junio." Imala bi rasti i oko Makarovca kod Križevaca (Fl. Cr. p. 1014.), no nema je u Vukotinovićevu i Schlosserovu herbaru.

E. dulcis L. Spec. pl. Ed. I. p. 457.; Jacq. Fl. Austr. III. p. 8. tabl. 213. (1775.) — Syn. *E. solisequa* (Riv.) Rchb. Fl. Germ. excurs. p. 756.; Iconogr. XV. tabl. CXXXIV. fig. 4759.; Fl. Cr. p. 1014. — *E. dulcis* α. *lasiocarpa* Neilr. Fl. v. Nied.-Oesterr. p. 845. — Kerner u Fl. austro-hung. br. 495. . . . . „Die hier unter Nr. 495. ausgegebene *Euphorbia* stimmt nicht nur mit der Diagnose und den von Linné citierten Abbildungen überein, sondern stammt von dem Standorte, welchem Jacquin die in der Fl. Austr. II., taf. 213. abgebildete *E. dulcis* L. entnommen hatte" (Kerner l. c.). U šumama okoline zagrebačke (Vukotinović;

herbar br. 4759.). U Rudarskoj drazi kod Samobora; u Maksimiru u Slavuljevu gaju (Hirc).

E. purpurata Thuill. Fl. de Paris p. 235. (1799.) — Syn. *E. solisequa* β. *purpurata* Rchb. Fl. Germ. excurs. p. 756. (1832.) — *E. incompta* Cesati u „Linnaea" XIII. p. 88. (1839.) — *E. dulcis* β. *verrucosa* Neilr. Fl. v. Nied.-Oesterr. p. 845. (1859.) — *E. alpigena* A. Kerner u Oesterr. bot. Zeitschrift XVI. p. 337. (1866.) i u Fl. exsicc. austro-hung. br. 496. Na Prekrižju u šumi sučelice Vidrićeve vile (Hirc). U Vukotinovićevu herbaru (br. 4759. b.) ima pod tim imenom jedna euforbija iz Križevaca, ubrana god. 1851., no kako nema na njoj „rhizoma", ne mogu odlučiti, je li *E. purpurata*. „In Wäldern des Rečinathales und am Monte Maggiore" (A. M. Smith). „Unterscheidet sich von *E. dulcis* Linné durch das in cylindrische Stücke gegliederte Rhizom, den flaumigen Stengel, die kürzeren, über die Strahlen der Dolde nicht hinausragenden Hüllen, die deltoidischen Hülchen und die haarlosen warzigen Früchte. — Das Rhizom der *E. dulcis* L. ist kurzknotig und immer bedeutend dicker al der beblätterte Stengel, der Stengel ist kahl, die Hüllen sind etwas länger als die Strahlen der Dolde, die Hülchen sind eiförmig, doppelt so lang als breit und die Früchte sind mit zerstreuten Haaren besetzt" (Kerner).

Bilješka. *E. purpurata* u herbaru Klinggräffovu (br. 2624. b.) po „rhizomu" i poredbenoj građi jest *E. dulcis* L.

E. Carniolica Jacq. Fl. Austr. append. p. 34. tabl. 14. (1778.) — Syn. *E. ambigua* W. et K. Pl. rar. Hung. II. (1805.) p. 144., tabl. 135.

Poredbena građa. *Carniolia.* In radice montis S. Catharinae prope Labacum (Paulin u Fl. exsicc. austro-hung. br. 497.) — *Carniole.* Dans les buissons sur le bord des prairies et dans les bois des montagnes calcaires près Idria (Rec. feu Dolliner u Schultz, herbarium normale, nov. ser. Cent. 1. Nr. 148.).

„Habitat in sylvis montanis . . . . . Croatiae ad Koreniczam" (W. et K.). Od Fužine do doline Rječine (Sadler), na Mrsinju (Kitaib. Addit. p. 253.), na Plitvičkim jezerima, na Goloj Plješevici (Kitaib. Diar. 8, 9). U Vukotinovićevu herbaru (br. 4760.) iz Skrada u Gorskom kotaru, sa Moslavačke gore i Oštrca kod Samobora; u Schlosserovu herbaru (br. 2713.) sa Oštrca kod Samobora. U Gorskom kotaru kod Lokava; na tjemenici Grleša i u Rudarskoj drazi kod Samobora (Hirc). U Vukotinovićevu her-

baru (br. 4761. a.) pohranjena je ova euforbija kao *E. ambigua* W. et K., a na ceduljici je pribilježeno: „Na istočno-sjevernoj strani na vrhu Plišivice medju smrekom i na Velebitu kod Divosela. Juni 1856.“ i: „In silvaticis umbrosis montis Lovnik. 25. Junii 1881.“ (u prvini određeno kao *E. viridiflora* W. et K.). Pod ovim imenom i u herbaru Schlosserovu (br. 2715.) sa istih staništa.

E. verrucosa L. (non Lam.; Fl. Cr. p. 1015.) Spec. pl. Ed I. p. 459. — Syn. *E. dulcis* Smith Fl. Graec. p. 464., non L. Conf. A. Kerner u Fl. exsicc. austro-hung. br. 498., a ubrano: Carinthia. In pratis apricis ad Tarvis in valle Canalensi; solo calc.-argillaceo; 800 mt. s. m. (Jabornegg). Na livadama kod Varaždina (Reliq. Kit. 107.); oko Zagreba (Klinggräff; herbar br. 2626.), Karlovca (Sapetza), Samobora (Rossi); na Gračecu kod Gračana (Heinz). Kod Lepoglave na brijegu sv. Ivana; u dolini Rječine kod Orehovice, oko Bakra navlastito na Libertinovu pod vrhom Čistom (Hirc). Na otoku Krku oko Omišlja (Hirc), Dobrinja, Ponikava, Baške Nove (Tommasini). Za Dalmaciju „nije“ pribilježena, niti je pozna Mihailović iz okoline grada Senja.

E. villosa W. et K. in litt. ad Willdenow (1799.); Plant. rar. Hung. I. p. 96. („ne“ 97), tabl. 93. (1802.) — Syn. *E. procera* M. B. Fl. taur.-cauc. I. p. 378. (1808.) — *E. pilosa* Neil. Fl. v. Nied.-Oesterr. p. 846. (1859.), non Linné. A. Kerner conf. u Fl. exsicc. austro-hung. br. 866. Exsicc.: Austria inferior. In pratis paludosis ad Laxenburg. Sigurna su ova staništa: Između Sv. Ivana na Zelini i Zagreba (Kitaibel Pl. cr. rar. I.), između Zagreba i Karlovca (Reliq. Kitaib.), kod Korenice i u Vilenoj drazi (Kitaibel Diar. 7.). Oko Lepoglave uz putove i jarke (Hirc). U Slavoniji i oko Kamenice (Heinz). Vukotinović (herbar, br. 4770. a.) ubrao ju je u Tuškancu 20. travnja 1871., a 19. travnja 1880. „nije“ *E. villosa* W. et K., nego *E. polychroma* A. Kern. Onu ubrao je prof. Jiruš mjeseca svibnja 1877. (Häufig in Wäldern um Agram). Pod *E. polychroma* ide i ona *E. villosa*, koju je Vukotinović poslao Baenitzu za njegov „Herbarium Europaeum“, a na ceduljici pribilježio: Flora Croatica: „In silvaticis humidis. Zagreb, 17. Maji 1881.“

Bilješka. Fl. Cr. bilježi za Križevce, Lovrečinu, Zagreb i Samobor *E. pilosa* Linné, no to je bilina, koja raste među rijekama Irtišem i Jenisejem u Sibiriji, i zato bilini, koja se širi jugo-istočnom Evropom, ne pripada ime *E. pilosa* L., nego po A. Kerneru *E. villosa* W. et K., koju Fl. Cr. kao „posebnu“ vrstu opisuje na str. 1016.

E. Gerardiana Jacq. Fl. Austr. V. (1778.) tabl. 436. „An sandigen Stellen in Croatien ohne nähere Angabe“ (Neilreich po Kitaibelu Addit. 258.); u Srijemu (Wolny), oko Zemuna (Friedrichsthal Pančić), Kamenice (Heinz). Na velikim ledinama oko Stare i Nove Pazove, oko Novih Karlovaca, na golemoj ledini od Ugrinovaca do Vojke, oko Rume i Putinaca na hiljade (Hirc).

E. lathyris L. Spec. pl. Ed. I. p. 457. Goji se u nas po vrtovima; samonik na otoku Krku („Nelle vicinanze dei villaggi, fra macerie, probabilmente introdotta; Rossignaz, Paperda“; Tommasini). Na otoku Lošinju: „Non rara nelle macchie e luoghi incolti di Lussin e Unie“ (Haračić). U Vukotinovićevu herbaru (br. 4783.): „U bašćah u Križevcih. 1851.“

E. peploides Gouan Fl. monsp. (1765.) p. 174. Fl. Cr. p. 1016. bilježi je samo za Dalmaciju, no i na otoku Krku („Terreni coltivati, ombrosi; Veglia, Cassione; Tommasini). Na otoku Lošinju: „Comunissima per gli orti, vigneti, oliveti a Lussin e sugli scogli“ (Haračić). U Boci Kotorskoj našao sam je 6. kolovoza 1907. u jednom umejku kod Tivta. Dok su istarski pojedinci maleni, dapače tako sitni, da ih oko među travom i lako pregleda, naši su povisoki kao n. pr. oni, koji su u generalnom herbaru pohranjeni iz Montona (M. Gandoger).

E. exigua L. Spec. pl. Ed. I. p. 456. Fl. Cr. p. 1017. nema nijednoga staništa iz Hrvatske, već piše: „In agris lapidosis locisque cultis totius Croatiae praesertim montanae“. U Vukotinovićevu herbaru (br. 4777.): „Na brdinah Kalničke gore g. 1851.“ i „Na poljih i oranicah okolo Zagreba, 30. rujna 1878.“ Kod Gračana ubrao sam je na Miholje g. 1871.; u Lepoglavi oko crkvice sv. Ivana; u Lukovu dolu; na Živenju kod Grobničkoga polja; oko Bakra (Hirc). U hrvatskom primorju i na Plasi (Rossi exsicc. u herbaru Vukotinovićevu), oko Rijeke (Smithova); na otoku Krku oko grada Krka, oko Glavotoka, na otočiću Košljunu (Tommasini); na otoku Lošinju obično (Haračić). Na otoku Cresu po strništima oko Bijeloga (Hirc). Var. *retusa* L. U Slavoniji oko Orahovice (Kanitz).

E. segetalis L. l. c. p. 458. Među usjevima oko Zagreba (Klinggräff; herbar br. 2633). „Među usjevi okolo Stubice. Srpanj, 1857; na brdinah okolo Kalničke gore, g. 1851.; In herbidis, montanis, rujna g. 1878.“ (Vukotinović; herbar br. 4780). Kanitz, Schulzer i Knapp „ne bilježe“ je za Slavoniju. U Klinggräffovu herbaru ima pod tim imenom jedna euforbija ubrana

na oranicama kod Varaždinskih Toplica, koja se po poredbenoj građi odala kao *E. falcata* L.

E. peplus L. Na obrađenu tlu po svoj Hrvatskoj, Slavoniji i Dalmaciji. U gradu Krku po ulicama, u okolini po vinogradima; u Zagrebu po zidovima (Hirc). Na otoku Lošinju oko Privlake, Nerezina, na Susku i Onijama (Haračić); na otoku Cresu oko Bijeloga (Hirc).

E. Aleppica L. Spec. pl. Ed. I. p. 458. Do sada poznata samo iz Dalmacije. „In agris argillosis circa Spalatum" (Pichler u Fl. exsicc. austro-hung. br. 45). Kod toga grada i na Marijanu i oko Stobreča (Studniczka). Godine 1908. dne 22. lipnja našao sam je na Srđu kod Dubrovnika, gdje je rijetka. Nyman l. c. p. 655., br. 98. daje ovaj areal: „Calabr. (Monteleone). Apulia (Monte Gargano.) Dalmat. Maced. Graec. Creta. Rhodus." — Syn. *E. juncea* Jacq. U generalnom herbaru: Flore des environs de Martigues (B. du Rh.): Berre. Terrains sablonneux le long de l'Arc. Septembre 1877. (A. Autheman).

E. falcata L. l. c. p. 456. U Vukotinovićevu herbaru (br. 4776.): „Na pustih poljih okolo Stubice; okolo gore zagrebačke. Rujna 1856." U dolini Sv. Žavera i na Rebru kod Gračana; u Žumberku oko Radatovića; u hrvatskom primorju u Bakarskoj Drazi, oko Bakra, Bakarca (Hirc), na Trsatu (Rossi exsicc). Na otoku Krku oko Ponikava, Gorice (Tommasini); u Boci Kotorskoj oko Meji (E. Weiss), na otoku Lošinju obično (Haračić). Ovo će valjada biti var. *acuminata* (Lam.) — Syn. *E. falcata* β. *minor* Koch, koju nam Borbás bilježi za Rab i Novu Bašku („In cultis et lapidosis Arbae et ad Besca nuova")

E. Dalmatica Visiani et Maly Enum. pl. imper. austr. p. 322. — Syn. *E. terracina* Portenschlag u Host Fl. Austr. II. p. 558. non L. Spljet, Omiš, Dubrovnik, Hvar (Fl. Dalm. III. p. 228.).

E. amygdaloides L. l. c. p. 463. U Vukotinovićevu herbaru (br. 4799.): „U gorskih živicah kod Varaždinskih Toplicah. U Lipnju g. 1851." Neilreich nema ni jednoga staništa. U Zagrebačkoj gori oko Kraljičina zdenca (Hirc); na Kleku (Langhoffer); Jožina plana na Bitoraju, Velika Ivančica (Hirc). U Slavoniji: „In schattigen Wäldern des Verovitizer und Požeganer Comitates (Kitaibel, Kanitz, Knapp), bei Vukovar (Kanitz), Čerević" (Schneller. Bekannte Pflz. Slavoniens, p. 154., br. 2137). U Dalmaciji na Prologu (J. Kargl). U Grnoj Gori na

Malom Durmitoru var. *pachyphylla* Pantoč. (l. c. p. 112.), koja bi se možda mogla naći i oko Orjena.

E. Chaixiana Tim.-Lagr. (1856.); Freyn Fl. v. Süd-Istrien p. 418., br. 793. gdje je i dijagnoza. — Syn. *E. amygdaloides* L. β. *Chaixiana* Boiss. Na otoku Krku: „Siepi ai margini del lago di Capriccio" (Tommasini l. c. p. 59., br. 660). Nema je u Fl. Cr. Ovamo ide valjada i ona euforbija, koju u Fl. okol. Bakar. bilježim za Drivenik u Vinodolu, gdje raste na stijenama pod gradinom, a ubrao sam je 4. travnja 1878. Na otoku Cresu uza šumske okrajke oko Bijeloga (Hirc). Kako nemam donjih listova, koji su po Freynu „verkehrt eiförmig, keilig, ganz kahl", ne mogu se odlučiti, da li je zaisto *E. Chaixiana*.

E. characias L. l. c. p. 463. — Syn. *E. cretica* Mill. Dict. nr. 28. U Dalmaciji: „In saxosis apricis Dalmatiae". Fl. Cr. p. 1019. Po Malomu l. c. p. 321. nr. 25. i: „In rupestribus circa Ragusa et Cattaro" (Petter). U Klinggräffovu herbaru (br. 2634.) pohranjena je ova rijetka euforbija iz Trogira, a poslana iz: Ex herbario J. C. Equitis Pittoni a Dannenfeldt. Kod Dubrovnika brao ju je 12. travnja 1878. i prof. Jiruš, ali „krivo" odredio kao *E. Myrsinites* L. Ja sam je našao u Dalmaciji u Trstenu, kod Gruža i na krasi Mrsinu kod Ercegnovoga. P. Partsch je bilježi za otok Mljet. U generalnom herbaru: „Bords des routes et collines calcaires arides aux environs de Narbonne" (Aude, France. Rec. Col. Paris).

E. Wulfenii Hoppe u „Flori" XII. p. 159. (1829.) Fl. Cr. p. 1019. bilježi samo dva staništa: Oštarije na Velebitu i Omišalj na otoku Krku, no već g. 1852. ubrao ju je Schlosser i Vukotinović kod Karlobaga (Klinggräffov herbar br. 2640). U dolini Rječine (Rossi); u istočnoj Istri u Medveji kod Lovrana, između Opatije i Ičića (Smithova; Hirc). Na otoku Krku oko grada Krka i na Košljunu (Tommasini); brojno na stijenama i u maslinjacima podno Omišlja (Hirc), a tako isto i na otoku Lošinju, Iloviku, Onijama, na Osorščici (Haračić), Orsiru (Hirc); na otoku Cresu oko Osora, Stivana, Cresa, u drazi Piškli, oko Orleca (Hirc). U Dalmaciji pribilježio sam je za Labin, gdje je po stijenama obična, kao i u Zakućcu kod Omiša, oko Škaljara kod Kotora. oko Ercegnovoga, na poluotoku Lapadu u morskoj uvali Majke Božje od Milosrđa, oko Gruža, brojno u Rijeci, oko Trstena (Hirc). Na otoku Hvaru (Jiruš).

E. myrsinites L. l. c. p. 461. U Klinggräffovu herbaru (br. 2641.) iz Karlobaga. Za otok Krk je Tommasini „ne bilježi": na otoku Lošinju: „Comune a tutto il versante occidentale de M. Ossero a Unie e Canidole" (Haračić). Na otoku Cresu: na onoj golemoj krasi od Stivana do Vrane (značajna bilina), od Vrane do Orleca, u drazi Piškli, kod Cresa uz morsku obalu oko Dražice i na Vrhu, oko Mereske jame (Hirc). Na otoku Lošinju između Veloga i Maloga Lošinja, Nerezina i Ćunskoga (Hirc). U Vrani, na otoku Cresu, zovu ovaj mlječer „mličić". U Dalmaciji i na Dinari, u Poljicima, oko Kotora (Hirc).

E. pinea L. Syst. nat. Ed. XII. Vol. II. (1767.) p. 333. — Syn. *E. caespitosa* Ten. Fl. Napol. I. p. 323. — *E. linifolia* Ten. Prodr. in Fl. Napol. I. p. XXIX. — *E. ragusana* Rchb. Fl. excurs. germ. p. 873. — *E. coscinosperma* Rchb. Herb. norm. nr. 1295. I na otoku Lošinju, na otocima Onijama, Susku, Srakanama i Iloviku (Haračić). Ja sam je našao na spomenutom otoku uz morsku obalu podno Ćunskoga 31. kolovoza 1903. U Dalmaciji i oko Gruža (E. Weiss).

E. paralias L. l. c. Ed. I. p. 458. Fl. Cr. p. 1020. bilježi je za Rijeku, Senj i Karlobag. U Vukotinovićevu herbaru (br. 4789.) iz Martinšćice kod Rijeke (Rossi), gdje sam je i ja brao 16. ožujka 1882. Uz more kod Osora; na otoku Krku oko Nove Baške (Tommasini); na otoku Lošinju na istim staništima kao *E. pinea* (Haračić); tu i oko Sv. Jakova, Maloga Lošinja (Hirc); u Dubrovniku, na otoku Koločepu (E. Weiss), oko Kotora (Brancsik), Dobrote, Orahovca, Risna, Ercegnovoga (Hirc).

E. saxatilis Jacq. Fl. Austr. IV. p. 23., tabl. 345. (1776.). Po Fl. Cr. p. 1020.: „In saxosis montium Kalnik, Ivanščica ad Belec grad, Lobor et ad Krapinam, nec minus in litt. cr. ad Flumen et in ipso monte Klek". U Schlosserovu herbaru (br. 2730.): „In saxosis montanis; velut ad rupes Kalnikenses et alibi, haud rara". Kako je nema ni u jednom herbaru kr. sveučilišta iz hrvatske flore, ne mogu o ovoj vrsti ništa reći. U generalnom herbaru: Austria inferior. In saxosis circa Baden, Pernitz, Gutenstein, solo calc.; 500—800 mt. s. m. (*Locus classicus;* Richter u Fl. exsicc. austro-hung. br. 502).

E. triflora Schott Analec. 63.; Boiss. u DC. Prodr. XV. 2. p. 165.; Neilreich Vegetationsv. v. Croatien p. 220. „An felsigen Stellen der Jesenica bei Oštarja" (Malý) Mai, Juni.

„Eine nicht hinlänglich gekannte Art, da Schott weder reife Früchte noch Samen sah und sie im Garten bisher keine angesetzt hat. Es lässt sich daher nicht einmal sagen, ob sie in die Unterabtheilung *b* mit glatten Samen (Koch Synop. 728.—729.) oder *c* mit warzigen oder ausgestochenen Samen (Koch l. c. p. 730.) gehöre.“ U Vukotinovićevu herbaru (br. 4754. a.) dva su nepotpuna eksemplara ove euforbije. Na ceduljici čitam: „Euphorbia triflora Malý. In campis et herbidis lapidosis, Oštarje. Leg. Malý, com. dr. Schlosser“.

Bilješka. Po Neilreichu imala bi ova vrsta rasti na stijenama Jesenice kod Oštarija. Znam za jedno mjesto, koje se zove „Oštarija“ (kod Ogulina), i za „Oštarije“ na Velebitu, na Oštarijskom polju, preko kojega vodi cesta u Karlobag. Selo Jesenice leži u Maloj Kapeli, tu su i potoci Velika i Mala Jesenica, ali tu nema sela „Oštarije“. Pomislio sam, da bi to mogle biti velebitske Oštarije, i moju mi slutnju potvrdi Schlosserov herbar (br. 2731. b.). Tu leže dva odlomka od *E. triflora* Schott, a stanište im je označeno ovako: „Ad rupes calcareas circa Oštarije in provincia likana“. Za čudo mi je, kako je među ove odlomke dospio jedan potpuni eksemplar od *E. helioscopia* var. *perramosa* Borb.

E. imperfoliata Visiani u Flora Dalmatica III. (1852.) p. 227. — Syn. *E. filicina* Petter u Botan. Wegweiser in der Umgebung von Spalato nr. 388.: „In sylvaticis montium Mossor et praesertim in eorundem vertice Lubljan dicto, unde misit Prof. Petter“. U hrvatskoj flori „jedino“ do sada poznato stanište; po Nymanu l. c. p. 653., br. 60; u Hercegovini: „In sylvaticis vallis Jazina dol in Bjelagora“ (Pantocsek). Nema je u herbarima kr. sveučilišta.

E. Nicaensis Allioni Fl. Pedemont. I. p. 285., tabl. 69., fig. 1. (1785.) — Syn. *E. serotina* Host Fl. Austr. II. p. 562. (1831.) „In locis aridis sterilibus ad Čučerje prope Zagrabiam teste clariss. Klinggräff, sed a nobis in loco dicto non inventa. In locis sterilibus incultis comitatus Syrmiensis, circa Maradik (Reliq. Kitaib.), Karlovic, Banovce, Vrdnik (Kitaibel) et Semlin (Pančić)“. U Klinggräffovu herbaru (br. 2646.) „nema“ ove vrste iz Čučerja, ali je tu pohranjena iz Vinice kod Varaždina, gdje ju je ubrao Wormastini; tu se čuva i sa obale Drave kod Varaždina (Schlosser) i iz Srijema (Dr. Streim). Ovamo ide valjada i ona euforbija, koju bilježim u Fl. okol. bakar. br. 750. kao *E. glareosa* M. B., koja raste u jednom umejku kod Šmrike, nadomak Kraljevici. — Syn. *E. nicaensis* var. *glareosa* Koch. U generalnom herbaru: „In agro Tergestino. In graminosis apricis et in locis incultis sterilibus;

solo calc.; 1—300 mt. s. m. in loco, ubi Host *Euphorbiam serotinam* (Pichler et Solla). Ja je sa otoka Cresa „ne poznam", kao ni *E. Pannonica* Host Fl. Austr. II. p. 566. (1831.).

E. salicifolia Host Synop. p. 267.—268. (1797.) — Syn. *E. incana* Schur u Verh. d. siebenb. Vereins p. 127. (1852.) — *E. pallida* Willd. pr. par. (po Nymanu l. c. p. 652.). U Vukotinovićevu herbaru (br. 4798.): „In campo Turopolje, e regione pagi Botinec, in pascuo communi inter virgulta et salices"; prvi put ubrano god. 1856. mjeseca lipnja, drugi put 14. lipnja 1877. U Schlosserovu herbaru (br. 2738.): „An Wegrändern um Odra und Sta Klara 1856." Opisana i oslikana u Waldstein i Kitaibel Plant. rar. Hungariae. Vol. I. (1802.) p. 55., tabl. 55.

E. lucida W. et K. l. c. p. 54., tabl. 54. „In humidis in Podravina ad Otok et Djelekovec" (Schlosser; herbar br. 2737.). U generalnom herbaru: Hungaria centralis. In pratis humidis ad Kalocsam; 70 mt. s. m. (Haynald). Tu je pohranjena i sa Cirkničkoga jezera u Kranjskoj (Dolliner).

E. virgata W. et K. l. c. II. p. 176, tabl. 162. (1805.): „Habitat, si altiora loca montosa demas, per omnem fere Hungariam, Croatiam et Sclavoniam locis siccis: velut in aggeribus, marginibus et versuris agrorum, inque pratis. Floret Majo et Junio". U generalnom herbaru: Flora exsiccata austro-hung. br. 1286. Austria inferior. In pratis ad Mauer in agro Vindobonensi; 220 mt. s. m. (Halácsy). U Vukotinovićevu herbaru (br. 4792.): U „gorskih okolicah kod Sudovca i Kalnika" i „Okolo Suseda". U Srijemu oko Čerevića (Rossi exsicc. u Vukotinovićevu herbaru) i Petrovaradina (Hirc). U Zagorju oko Lepoglave, Radoboja, Velikoga Trgovišta; u okolini zagrebačkoj u poljima obično; na „Pijescima" kod Molva; na Kalničkoj gori u vinogradima; u hrvatskom primorju oko Bakra i u Bakarskoj drazi; u Slavoniji oko Osijeka i drugdje (Hirc).

E. Tommasiniana Bertoloni Fl. Ital. V. p. 78. (1842.) — Syn. *E. virgata* β. *montana* Rchb. Icon. Fl. Germ. et Helv. XV. fig. 4792. β. (1841.), non *E. montana* Engelm. Mex. bound. p. 192. Po Fl. Cr. p. 1022. među usjevima kod Zagreba i u Turovu polju; nema je u Schlosserovu i Vukotinovićevu herbaru. U Fl. exsicc. austro-hung. br. 507.: „In agro Tergestino; in cacumine montis Spaccato; solo calc.; 230—260 mt. s. m. *(Locus classicus).* — Ex herbario Florae illyrico-litoralis. In saxosis montium calc. supra Tergestum. ad Bane etc. (Tommasini). Ova je vrsta

za našu floru „dvojbena“, pa je Tommasini i Haračić „ne bilježe“ ni za otoke Krk i Lošinj, niti je pozna koji drugi botanik. Nema je ni u južnoj Istri.

E. Esula L. Spec. pl. Ed. I. p. 461. U Vukotinovićevu herbaru (br. 4791.) kraj živica i plotova oko Zagreba (Trnje). Na željezničkom nasipu od Zagreba do Podsuseda među travom (Hirc). U Slavoniji na oranicama oko Koške (Kanitz) i Karlovaca (Pančić). Uz obale slatkih voda var. *salicetorum* Jordan (kao vrsta); možda i u nas?!

E. Cyparissias L. l. c. p. 461. Fl. Cr. p. 1023. bilježi je za „svu“ Hrvatsku i Slavoniju. U nas uz putove, po tratinama, u šumama, ali i na kršovitu tlu. Bilježim kao stanište Klek, gdje raste među sominom (Juniperus sabina), na Kozjanu u Ivančici; na „Pijescima“ kod Molva. Mnogobrojno na ravnjaku između Topuskoga i Perne. Na Vranovskoj glavici kod Velike Vranovine na tjemenici brda po sitnozrnom konglomeratu „žrvenjaku“. Tu bude osobito bujna, grmolika, pa izbija iz jednoga korijena sa 70—80 stabljika (Hirc). Obično i po Kvarnerskim otocima. U Dalmaciji i na Marjanu (Hirc).

(Nastavit će se.)

Dacit od Moždjenca kod Novoga Marofa.

Predano u sjednici matematičko-prirodoslovnoga razreda Jugoslavenske akademije znanosti i umjetnosti dne 5. ožujka 1908.

Napisao pravi član dr. M. Kišpatić.

Idući od Novoga Marofa kroz selo Moždjenec vidjet ćemo kod posljednje kuće u selu preko ceste na obronku brežuljka biel kamen, koji se gotovo do ceste dolje spušta. Kamen taj ide u familiju dacita. On je po svom licu, po mineralogijskom i kemijskom sastavu srodan i sličan biotitnom dacitu od Jesenja, koji sam na drugom mjestu opisao. Nema sumnje, da su tu dva kamena iste starosti i plod iste eruptivne periode.

Dacit od Moždjenca je biela porculanskoga lica i na svježoj prelomini staklenasta sjaja. Prostim okom razpoznajemo na njemu velika i nepravilna zrna staklenasta *kremena*, pojedine crne listove *biotita* i nejasne bjeličaste ledce *glinenca*. Pod mikroskopom nalazimo u preparatu uz kremen, biotit i glinenac još i vrlo riedak *zirkon*, pa obilnu množinu *osnove*.

Osnova, koja tvori najveću i najbitniju sastavinu kamena, prikazuje nam savršenu sliku fluidalne strukture. Tu vidimo na gusto sredjane struje neke bliedo žućkasto smedje tvari, kako se vuku u parovih, kako se razno zavijaju ili gomilaju, kako se ciepaju i diele na sitnije struje, i kako se neopazice gube u nekoj svjetlijoj tvari, koja je izpunila sav ostali prostor osnove. Ta žućkasta tvar tih struja nije onako čista i prozirna, kako to inače biva staklo u sličnom kamenju, nego je mutna i na površini kao koža izpjegana, kao da je zrnate strukture. Medju nakrštenimi nikoli je ta tvar obično izotropna, no imade pojedinih komada, koji pokazuju slab dvolom, i to tako, da se valovito potamnjuju i razsvjetljuju. Izotropni dielovi ne dadu se u običnoj svjetlosti od dvolomnih u ničem razlikovati. Čini se, da ova tvar po svojoj naravi stoji izmedju mikrofelsita i stakla, te je valjada promienjeno staklo. Dvolom pojedinih

čestica nastao je bez sumnje od napetosti pri skrućivanju. Da je pri tom sudjelovao vanjski tlak, ne bi se ograničio na ovako malene prostore. Sav ostali dio osnove, u kojem opisane struje kao da plivaju, svietle je, biele boje i pokazuje uza zgodnu razsvjetu (iris) jasnu zrnatu i donjekle listnatu strukturu od *felsita*. Pod nakrštenimi nikoli vidimo tu veliku množinu dvolomnoga zrnja, valjda od kremena i glinenca, ali se njihova narav ne da odrediti. Uz to dvolomno zrnje ima tu nešto i izotropnih dielova. Ima medjutim komada, gdje ova opisana fluidalna struktura nije posve jasna, pa i gdje je žućkasto smedja izotropna tvar nepravilno izmiešana sa onom svjetlijom tvarju, koja se sastoji od dvolomnih zrnaca. — U struji, koja se u osnovi širi, nanizali su se mjestimice redovi od skršenoga zrnja od kremena i glinenca i pojedini listići biotita.

Kremen, koji se u krupnijem zrnju u kamenu izlučio, nema pravilnih obrisa a nije ni zaokružen, nego je uviek nepravilno uglast, i nema sumnje, da su se od njega sa površine odtrgnuli pojedini komadi pa da je od toga dobio sadašnju formu. One uglaste krhotine kremena, koje smo malo prije spomenuli, kako se u osnovi u nizove redjaju, potječu od većih raztrganih ledaca. Preostala velika zrna kremena uviek su nepravilno razpucana. Gdjekada su pukotine tako razmaknute, da je u njih unišla osnova i tako razstavila zrno na komade, koji su zadržali istu optičku orientaciju. Ta zrna, kao što i njihovi raztrgani komadi, ne pokazuju nikakve optičke deformacije niti kakvih tragova od utjecaja tlaka; stoga moramo zaključiti, da je i ovdje izledjeni kremen pri erupciji popucao, dok je kamen bio još u tekućem stanju, pa da je ovo pucanje nastalo zaradi nagloga ohladnjivanja i velike promjene u objamu.

Glinenac, što se je u kamenu razvio, pripada sav *plagioklasu* i to *andezinu*. Nesraslaci, kojih ima isto toliko kao i sraslaca, pripadaju takodjer andezinu. Kod njih je uviek α' jednak, a γ' je veći od eksponenta loma, što ga ima balzam. Prerezi ovakvih ledaca, gdje je izlazila pozitivna razpolovnica u sredini ili blizu sredine vidnoga polja, potamnjivali su se uz 0^0 do 2^0. — Kod albitnih sraslaca upućuju nas na andezin osim jakosti loma svjetlosti još i ova mjerenja: 1. U širih lamelah izlazila je negativna razpolovnica malo na strani, a potamnjenje je činilo 22^0, dok su uzke lamele potamnjele uz 18^0. 2. Uz potamnjenje 24^0 i 25^0 izlazila je negativna razpolovnica nešto na strani. 3. Nešto dalje odmaknuta

negativna razpolovnica stajala je u širih lamelah sa potamnjenjem od 28°, dok su druge potamnjele uz 27°. 4. U prerezu, koji je išao približno uzporedo sa *M*, bile su sraslačke lamele posve nejasne; u jednom individuumu izlazila je optička os *A* u sredini, dok je drugi potamnio uz 36°.

Glinenci su nepravilna oblika i vrlo često onako uglasti kao i kremen, jer su se i tu odtrgnuli komadi, koje nalazimo uz komade kremena i listiće biotita poredjane na nizove po osnovi. Dogodilo se tu ono isto, što smo spomenuli pri kremenu.

U glinencih nalazimo vrlo riedko uklopke stakla sa mjehurom.

Biotit dolazi u pojedinih većih listovih a gdjekad i sitan u spomenutih nizovih. On je tamno smedje boje i obična pleohroizma. U strvenom prahu od kamena vidjelo se, da je biotit obično jednoosan, a samo na jednom listu našao sam, da je kut optičkih osi činio $2V = 20°20'$.

Zirkon je u kamenu vrlo riedak. Našao sam ga jedanput kao uklopak u biotitu. Jedan ledac, koji je ležao u osnovi, bio je 0·11 *mm* dug i 0·02 *mm* širok, dok je drugi jedan ledac u strvenom prahu bio 0·055 *mm* dug a 0·02 *mm* širok. Oba ledca pokazivala su obrise prizme i piramide.

Drugih ruda u kamenu nema.

Kemijska analiza (I), koju je izveo L. Radovinović u mineraložkom muzeju, pokazuje ovaj sastav:

		I.	II.
	SiO_2	79·026%	72·60%
	Al_2O_3	6·103 „	11·09 „
	Fe_2O	1·573 „	1·59 „
	CaO	2·153 „	3·21 „
	MgO	0·201 „	0·29 „
	Na_2O	3·321 „	3·08 „
	K_2O	1·934 „	1·27 „
(Glv.)	gubitak žarenjem .	6·102 „	7·37 „
		100·413	100·50

Po vanjskom licu nalikuje kamen od Moždjenca kakovu felsitnom liparitu, no prema njegovu sastavu moramo ga uvrstiti medju dacite, i tu se on opet približuje više felsodacitu negoli dacitnom staklu, jer je čisto kamena izgleda. Glinenci su mu svi plagioklasi, a i kemijska analiza izkazuje znatno veću množinu Na_2O od množine K_2O. Već smo prije spomenuli, da je ovaj

kamen srodan biotitnom dacitu od Jesenja, koji smo opisali na drugom mjestu, pa odatle prenosimo ovamo njegovu analizu u drugom stupcu (II.). U kamenu od Jesenja nema očita kremena, dok ga ovdje ima, pa ta se glavna razlika pokazuje u analizi. Svi ostali sastavni dielovi stoje medju sobom dosta blizu. U jednom i u drugom kamenu udara u oči znatna množina vode. Kako ni u jednom ni u drugom kamenu ne možemo mikroskopom naći očitih plodova metamorfoze, na koje bi bila voda vezana, moramo zaključiti, da se ona nalazi u staklu, koje je doduše nešto promienjeno, ali pri tom sigurno nije vode izgubilo.

Dacitno kamenje kod Jesenja i Lepoglave stoji u genetičkoj vezi s hiperstenskim andezitom, koji je provalio na pukotini, koja se vuče na sjevernoj strani Ivančice od Lepoglave do Rogatca a i dalje. Dacit pak kod Moždjenca nema, koliko se dosada znade, nigdje u svom susjedstvu andezitna kamenja, ali se ne bismo začudili, kad bi se tu gdjegod i našao.

Dacit von Moždjenec bei Novi Marof in Kroatien.

Bei den letzten Häusern von Moždjenec finden wir an der westlichen Berglehne nahe der Strasse ein lichtes Gestein von porzellanähnlichem Aussehen. Makroskopisch sind Quarzkörner, Biotitblättchen und Feldspatkrystalle erkennbar. Die Grundmasse bildet den Hauptanteil des Gesteines und zeigt u. d. M. meist eine schöne fluidale Struktur. Man sieht dicht gedrängte, verschieden gewundene Ströme von einer blass-gelblich-braunen Substanz, die kaum durchscheinend ist. Sie ist isotrop und nur einzelne kleine Teile zeigen eine undulöse Aufhellung; sie ist strukturlos und besteht höchstwahrscheinlich aus verändertem *Glas*. Der hellere Teil der Grundmasse, in dem diese Ströme liegen, besteht aus *Felsit* mit kryptokristallinen doppelbrechenden Körnern. Andere erkennbare Bestandteile d. G. sind nicht vorhanden. In den einzelnen Strömen finden wir in Reihen geordnete Splitter von Quarz- und Feldspat und Blättchen von Biotit. Sie sind von grösseren Einsprenglingen abgesprungen und fortgeführt. — *Quarz* als Einsprengling hat immer eckige, unregelmässige Umrisse und ist vielfach zersprungen. Dasselbe Aussehen zeigt auch *Feldspat*. Verzwillingte und einfache Krystalle d. F. gehören dem *Andesin*. Selten führen dieselben einzelne Glaseinschlüsse mit Bläschen. *Biotit* ist dunkelbraun, gewöhnlich $2V = 0$. nur einmal $2V = 20°20'$. *Zirkonkrystalle* ($0{\cdot}1 \times 0{\cdot}2$ *mm*) sind äus-

serst selten in der Grundmasse oder als Einschluss im Biotit. Die Analyse dieses Felsodacites ist unter I. angeführt; unter II. findet sich die Analyse eines ganz ähnlichen Gesteins von Jesenje (an der Grenze von Steiermark) ohne Quarz. Das Gestein von Jesenje findet sich in Verbindung mit Hypersthenandesiten, während hier weit und breit kein anderes jüngeres Eruptivgestein zu finden ist.

Ontogeneza i filogeneza hidromeduze.

Izrađeno u komparativno-anatomijskom zavodu kr. sveučilišta Franje Josipa I. u Zagrebu.

Primljeno u sjednici matematičko-prirodoslovnoga razreda Jugoslavenske akademije znanosti i umjetnosti dne 4. srpnja 1909.

Napisao dr. J. Hadži.

I. Općeni uvod.

Među *Hydrozoima* nalazimo vrlo mnogo slučajeva polimorfizma. Sasvim je očito, da polimorfizam hidrozoâ stoji u uskoj vezi sa sedentarnim načinom života (Lang A.) praoblika hidrozoâ: *Hydropolypâ*. Sesilni način života išao je u prilog tvoridbi kolonija, ove bi opet pospješile diobu rada, a kao posljedica diobe rada nastupila je morfologijska raznolikost između individua jedne te iste vrste, a to je polimorfizam. S tom općeno priznatom misaonom susljedicom vrlo dobro se slaže činjenica, da *Hydra*, koja živi pojedinački i slobodno se kreće, ne pokazuje ni traga polimorfizma. U drugu se pak ruku može polimorfizam promjenom života drugotno izgubiti.

Za vrlo srodnu pojavu polimorfizmu, ako ne kao njegov derivat, možemo držati pojavu mijene generacijâ[1], koja je u *Hidrozoâ* raširena. Vrlo je vjerojatno, da srodnost obiju spomenutih pojava imade svoj korijen u istovetnosti uzrokâ. Ako se polimorfizam složi s oba načina razploda, spolnim i nespolnim, tako da individui prvoga oblika u glavnome zadrže jedan način razploda (n. pr. pupanje), a individui drugoga oblika drugi način (n. pr. spolni rasplod), dobijemo mijenu generacijâ. I mijena generacijâ može se drugotno izgubiti. Ne samo to; generaciona mijena može drugotno poprimiti opet obični oblik polimorfizma.

[1] Isp. R. Leuckart: Über den Polymorphismus der Individuen oder die Erscheinung der Arbeitsteilung in der Natur". Giessen 1851.

Stojeći na principu općene descendencije organizama, moramo nastojati, da raznolike oblike jedne polimorfističke vrste svedemo na jedan praoblik, iz kojega su se mogli svi konstituenti te polimorfističke vrste razviti. Time bi pridonijeli razumijevanju te pojave. S pomoću isporedne anatomije i ontogenije to je u većini slučajeva i uspjelo, pa je kao praoblik polipoidnih *Hydrozoa* općenito priznat *Hydropolyp;* to je u glavnome od dva tjelesna lista građena životinja vrećasta oblika, sa produženom glavnom osi; na slobodnom kraju nalaze se usta okružena vijencem tjelesnih nastavaka — tentakula. *Hydropolyp* nije samo priznat kao praoblik konstituenata polimorfizma svake vrste za sebe, nego se drži u neku ruku praoblikom uopće svih hidrozojskih individua. Izuzevši *Trachyline (Narcomedusae* i *Trachomedusae),* ne uzimajući ovdje obzira na *Siphonophorae,* o kojima još nije progovorena posljednja riječ, pokoravaju se svi ostali hidrozojski oblici shemi *Hydropolypa.* Nije se naime ostalo kod t. zv. polipoidnih oblika, nego se gornja shema proširila i na meduzoidne oblike, koji zajedno s prvima sačinjavaju generacionu mijenu. Time je implicite izražena genetička veza polimorfizma u užem smislu i spolnoga heteromorfizma, izražena u generacionoj mijeni.

Hydropolyp i *Hydromedusa,* kako ćemo zvati prototipe polipoidnih i meduzoidnih oblika, razlikuju se među sobom svojom spoljašnošću vrlo znatno, te prema tome nije laka zadaća, svesti jedan oblik na drugi. Do sada je učinjeno nekoliko pokušaja u tome smjeru, ali od njih ne zadovoljava ni jedan. I mi smo si preduzeli, da riješimo tu zadaću, jer smo našli elemente potrebne za to. Prije svega ćemo podati kratak prijegled povijesti toga problema, zatim novije pokušaje riješenja, a na kraju rezultate svoga istraživanja, pa i zaključke, do kojih nas je dovelo istraživanje na objektima i studij literature.

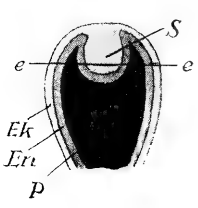
II. Kratka povijest problema o postanku meduze.

Ne ćemo iznositi svih pojedinosti iz povijesti problema. Prikazat ćemo samo najvažnije momente, koliko je to potrebno za bolje razumijevanje samoga problema. Znanstveno istraživanje *Hydroida* počinje tek u osamnaestome vijeku, a devetnaesti vijek nas je s njima bolje upoznao. Za kakovu vezu između polipa i meduza nije se još dugo znalo. Slatkovodna *Hydra* bila je najmiliji objekat istraživanja, a baš ona ne ima meduzoidne forme. No intenzivnijim

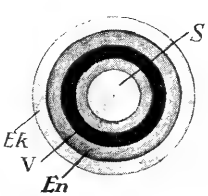
proučavanjem morske faune došla je pomalo do spoznaje uža veza između polipa i meduza. Razvitak te spoznaje vezan je uz tri imena prirodopisaca Skandinavaca: Loven, Sars i Steenstrup (vidi Allman[2]). J. Steenstrup (1842.) označio je pravi odnošaj između polipa i meduze kao generacionu mijenu (sam pojam generacione mijene postavljen je za salpe već prije po Chamissu). Time je tek bilo načeto pitanje o postanku meduze. Individualni razvoj (ontogenija) meduze još nije bio poznat.

Važnu točku u povijesti našega problema čini djelo amerikanskoga zoologa L. Agassiza(1). Utjecaj L. Agassiza na razvoj našega problema pored sve znatnosti samo je indirektan. O pokušaju konstrukcije filogeneze *Medusâ* nije u ono vrijeme moglo biti govora. L. Agassiz podao je potanji opis razvoja *Hydromeduse* pri pupanju; tu se naime može s punim pravom govoriti o razvoju.

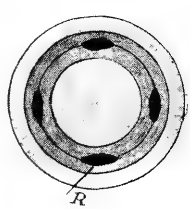
U kratko bi mogli Agassizov opis ovako prikazati: mladi pupoljak jajolik je i sastoji se od dva tjelesna sloja. Na slobodnom kraju *(vidi shem. sliku 1.)* odeblja vanjski sloj (na slici svjetlijom bojom prikazan) i utisne njemu priljubljeni nutarnji sloj (tamnije bojadisani na slici). Prema tome dobijemo na poprečnom prerezu distalnoga kraja pupoljka *(vidi shem. sliku 2.)* vjenčast prostor prema unutra i prema vani omeđen unutarnjim tjelesnim slojem.



Sl. 1.



Sl. 2.



Sl. 3.

Sl. 1. prikazuje sasvim shematski uzdužni prerez kroz meduzin pupoljak na stadiju postanka subumbrelarnog ektoderma (*S*) („Glockenkern", „Entocodon"). *Ek* ektoderm (svijetlo), *En* entoderm (tamnije), *P* probavna šupljina (crno).

Sl. 2. Shem poprečni prerez kroz 1 u visinu *e—e*; *V* vjenčasti prostor (crn, kao dio probavne šupljine).

Sl. 3. Shem. poprečni prerez kroz malo stariji pupoljak. Vjenčasti prostor je srašćenjem obiju entodermalnih epitela reduciran na četiri radijalna kanala (*R*).

Uleknuti vanjski sloj, koji je isprva bio solidna masa, postaje šupljim (subumbrelarna šupljina, „Glockenhöhle"); sa dna te šupljine diže se manubrium buduće meduze. Oba sloja unutarnjega tjelesnoga lista, koji omeđuju vjenčasti prostor — dio probavne šupljine — prijanjaju jedan uz drugi ostavljajući samo u četiri meridionalna pravca uzdužnim kanalima slične pukotine — to su radijalni kanali *(Sl. 3.)* Prema bazi pupoljka utječu radijalni kanali u glavnu probavnu šupljinu — želudac, a na slobodnom se kraju najprije slijepo završuju; poslije tjeraju pobočne izdanke i tvore kružni kanal. Zatim probijaju na manubriju usta; subumbrelarna šupljina se prema vani otvara; na rubu nastaju tentakuli, i meduza je spremna otkinuti se od materinskoga hidranta.

Važnost Agassizova navoda stoji u tome, što je rekao bih sugestivno djelovao na potonje istraživaoce. Agassiz prikazuje doduše samo ontogeniju *Hydromeduse* (Agassiz je istražio poviše oblika, pa je za sve našao isti način razvoja), a naš glavni problem je konstruirati filogeniju. To je istina; ali nam baš ontogenija podaje najvažnije elemente za izgradnju filogenije (prema biogenetskom osnovnom zakonu, koji je Haeckel formulirao). Prema konstatiranoj ontongeniji provedena je homologizacija pojedinih dijelova i organa *Meduse* i *hydrantha* polipova.

Navode Agassizove poslije su mnogo i mnogo puta bar u glavnim momentima različiti autori potvrdili. Držim, da ne bi bilo korisno reproducirati sve te navode ovdje, pa bilo i ukratko; izabrat ću samo glavnoga predstavnika, a pobliže ću prikazati samo one autore, koji se sa Agassizovim navodima ne slažu, a tih nema mnogo. Ona struja, koja datira od Agassiza ovamo, ostala je dominantnom sve do danas. Time je dalji razvoj problema zaustavljen. Pokazalo se naime, da su Agassizova opažanja, a prema tome i navodi velike većine potonjih istraživalaca, neispravna. Prema tome nije moglo biti ispravno ni homologiziranje *Hydrantha* i *Hydromeduse*, koje se osniva na neispravno prikazanoj ontogeniji.

Prelazeći na autore, koji se ne slažu sa izvodima Agassizovim, imamo u prvom redu spomenuti engleskoga zoologa i izvrsnoga poznavaoca *Hydroidâ*, G. J. Allmana(2). A upravo mi imamo sasvim osobitoga razloga, da se potanje bavimo navodima Allmanovim, jer on ne samo svojim opažanjem ontogenije hidromeduze, nego i svojim homologiziranjem organa između hidropolipa i hidromeduze stoji nama najbliže. Do sada nije Allmann u tom pitanju

naišao među stručnjacima ni na kakovo priznanje; gotovo svi povodili su se za Agassizom.

Kao demonstracioni objekat upotrijebio je Alman *Corymorphu*; isti način razvoja meduze našao je kod više oblika. Po njemu sastoji se prva promjena na slobodnom kraju mladoga pupoljka u formaciji od četiri izrasline od ektoderma i entoderma *(vidi shem. sliku 4.)* Među izraslinama nalazi se šupljina. Sa dna šupljine podiže se doskora peta izraslina (ento-ekto-dermalna), koja predstavlja budući manubrium *(vidi shem. sliku 4C.)* No šupljina (subumbrelarna) već od početka nije prema vani otvorena, kako bi se činilo prema gornjemu točno po originalu reproduciranom opisu, nego se jedan sloj ektoderma odijeli i zatvora subumbrelarnu šupljinu. Poprečni prerez razjašnjuje položaj tjelesnih slojeva *(vidi shem. sliku 4D.)* Dalji razvoj ide po Allmannu onako, kako je to opisao i Agassiz.

Sl. 4.

Razvoj planoblasta od *Corymorpha nutans*. *A* vrlo rani stadij meduzina pupoljka, *a* ektoderm, *b* entoderm; probavna šupljina tamnija. *B* stariji stadij; *a'* vanjski, *a''* unutarnji sloj ektoderma, *c* osnov radijalnog kanala. *C* još stariji stadij; *d* manubrij. *D* poprečni prerez kroz *C*. Po Allmanu (l. c.) jedan dio njegove fig. 34. str. 77. I.

U potanju kritiku Allmanovih navoda, koje smo u mnogom pogledu našli netočnima, zasad ne ćemo ulaziti, jer će se poslije podati zgodnija prilika za to. Sada imamo pozornost svratiti na homologiziranje dijelova *Hydropolypa* i *Hydromeduse*, kako je to Allman na temelju svojih istraživanja proveo. Uzmemo li u obzir gotovu hidromeduzu i gotova hidropolipa, to po Allmanu manubriumu meduze odgovara hypostom polipa, usta su dakako homologna. Umbrela, taj za meduzu najkarakterističniji dio tijela, ima svoj homologon u polipa samo djelomice. Uzevši Allman obzir na ontogeniju homologizira radijalne kanale i ektodermalni dio umbrele sa bazalnim dijelom tentakula i kožnom duplikaturom,

koju nalazimo među bazalnim dijelovima tentakula nekih *Hydropolypa* (n. pr. *Laomedea*). Rubni tentakuli meduze odgovarali bi slobodnim, distalnim dijelovima tentakula polipa. Osim toga ima meduza dosta takovih organa (kružni kanal, velum, sjetilni organi i t. d.), kojih polip nikako ne ima. Od svega nas toga najviše zanima homologiziranje radijarnih kanala s bazalnim dijelovima tentakula. Do ove smo naime misli došli i mi sasvim nezavisno od izvoda Allmanovih na osnovu vlastitoga istraživanja i razmišljanja. U korist navedene homologizacije navodi Allman (str. 80) interesantnu činjenicu, koju ne možemo ovdje prešutjeti.

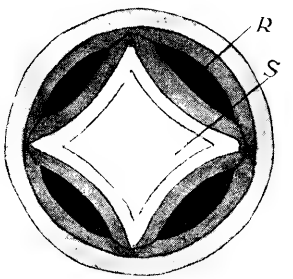
Na mladoj *Aequorei* opažao je Allman, da s perifernog ruba središnje probavne šupljine rastu u galertastu umbrelu novi izdanci entoderma prema perifernom kružnom kanalu, tvoreći nove radijarne kanale. Dakle nov dokaz, da radijarni kanali nastaju aktivnim rastom, a ne, kako bi to po Agassizu imalo biti, pasivno kao mjesta, na kojima je izostalo sraščivanje obiju entodermalnih slojeva.

Sporedno budi spomenuto, da je Mac Cradi (cit. po Allmanu) još prije Allmana i Agassiza uzimao, da u *Hydromedusa* ima dva načina razvitka, prema tome, da li pripadaju atekatnim ili tekatnim *Hydroidima*. Kod tekatnih hidroida umbrela bi imala postati izraščivanjem ruba peristomalnoga polja. Ali to bude doskora oprovrgnuto. Kakova načelna razlika u razvitku pojedinih oblika hidromeduzinih, koja bi bila u suglasju sa sistematskim poređajem hidroidâ, nije poslije više konstatirana.

U neku ruku posredničko stajalište s obzirom na način razvitka meduze između oba ekstremna stajališta, Agassizova i Allmanova, zauzima F. E. Schulze(34). Očito je, da je Schulze stajao pod dojmom Agassizova opisa, jer je svoja opažanja, koja se ne slažu sa Agassizovim, nastojao svakako dovesti u sklad sa Agassizovima. Ranije i odlučne stadije u razvoju meduze od *Syncoryne sarsi* opisao je Schulze u suglasju sa Agassizom, a kasnije stadije prema Allmanu. Opis kasnijih stadija odgovara faktičnom nalasku; ipak je čudno, da je tako dobrom istraživaocu, kao što je F. E. Schulze, umakla nazočnost t. zv. drugotne entodermne lamele. To kao da je nagnalo Schulzea te je odstupio od Agassizove sheme. Claus(7) je poslije oborio Schulzeove navode sasvim na korist Agassizovu.

Posebno stajalište zauzimao je bar neko vrijeme Grobben(17). Ona ektodermalna izraslina („Glockenkern", entokodon) nije po

Grobbenu valjkasta, pa entoderm ne zakreće tako, da bi nastao vjenčast suvisao kanal, nego je od prvoga početka bila prizmatička sa četiri oštra brida, pa je entoderm odmah zasjekla na četiri odjela *(vidi shem. sliku 5.)* Ostalo sada ne dolazi u obzir. Potpuno se



Sl. 5.

Shem. poprečni prerez mladoga pupoljka meduze na stadiju sa četiri radijalne cijevi (*R*) i subumbrelarnom zatvorenom šupljinom (*S*) za razjašnjenje starijega Grobben-ova stajališta glede postanka radijalnih kanala.

slažem sa Goetteom (16., str. 5), da je Grobben na takov način postanka radijalnih kanala prema starijim stadijima, koji podaju sličnu sliku, samo zaključio, a nije ga odista vidio. Za isti je oblik poslije Claus(7) *(Podocoryne)* pokazao, da se razvija po Agassizovoj shemi, a Grobben nije protiv toga ni ustao, dakle je svoj navod ćutke opozvao.

Prije nego li prijeđemo na prikaz savremenoga stanja našega problema, imao bih spomenuti još samo jednu radnju: A. De Varennea. Jedini od svih autora potvrđuje A. De Varenne(37) do u pojedinosti navode Allmana sa svim njegovim pogrješkama. Baš toga radi se niti ne trebamo duže zadržavati kod njega. Od objelodanjenja radnje De Varenneove pa sve do radnje Goetteove (god. 1907.) nije bilo ni glasa protiv općeno priznate sheme Agassizove, premda se dosta autora bavilo oko istraživanja postanka meduzâ.

III. Savremeno stanje problema.

Prelazeći na savremeno stauje problema o ontogenetskom i filogenetskom postanku meduze možemo konstatirati, da postoje samo dvije verzije sa vrlo nejednakim brojem pristalaca. Jednu od tih nalazimo u gotovo svih autora, nalazimo je u svim pregledima, u svim obučnim i priručnim knjigama. Ta prva verzija datira svoj početak od Agassiza, a vršak svoj nalazi u monografiji Weismannovoj(38). Kao podlogu prikazivanju danas dominantne nauke uzet ćemo Weismanna, koji je na osnovu istraživanja brojnih oblika osvijetlio taj problem sa svih strana, dakako sa svoga stajališta. Ostali autori, sa jednim izuzetkom, o kojem ću govoriti poslije, prihvaćaju Weismannovu nauku bar u glavnim stvarima.

Pred dvije godine (god. 1907.) istupio je Goette(16) sa obsežnom radnjom istraživši gotovo toliko isto oblika *Hydroida*, koliko i Weismann. No je Goette došao do sasvim drugih rezultata i s obzirom na ontogeniju i s obzirom na filogeniju meduzâ. S tom radnjom potaknuto je opet pitanje o meduzama, a i ova moja radnja postala je indirektno na Goetteovoj pojavi. Mi ćemo se najprije pozabaviti sa stajalištem Weismannovim, dakle s onim, koji se općeno drži ispravnim.

1. Weismannova nauka.

Weismann(38) se u svojoj monografiji u prvom redu pothvatio da riješi pitanje o postanku seksualnih stanica u *Hydromedusâ*, ali se sasvim potanko bavi oko našega problema. Premda mi s naše strane ne osporavamo vezu između problema o postanku seksualnih stanica u hidromeduza i problema o njenoj filogeniji, ipak ne držimo, da bi prvi problem morao biti ishodnom točkom za drugi ili da se drugi bez prvoga ne bi mogao rješavati. Upravo istraživanja Weismannova[1] i Goetteova najbolje nam to pokazuju. Ovaj ćemo put problem o postanku seksualnih stanica u hidromeduza ostaviti sasvim nedirnut, da se drugi put pozabavimo samo njime. Tako isto budi već ovdje spomenuto, da ovdje uzimamo u obzir samo razvoj pravih slobodnih meduza, ne upu-

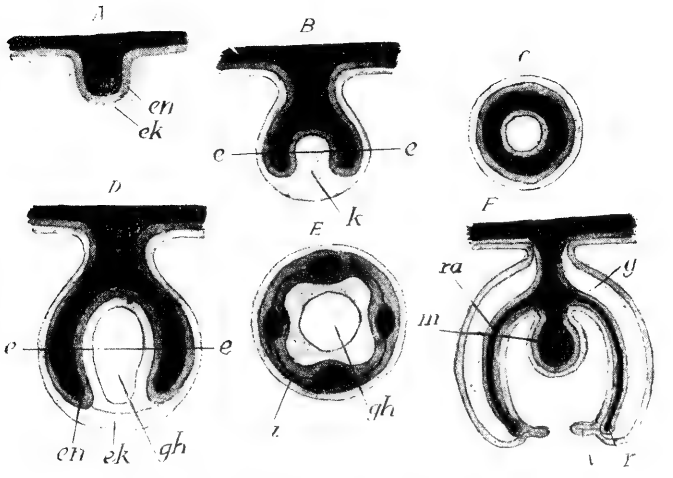
[1] U korist gornje misli donosim citat po Weismannu, koji se tim problemom najviše zanimao (l. c. str. 226): „Die systematische und also nahezu die genetische Verwandtschaft (sc. der Hydroiden Ref.) deckt sich nicht mit den verschiedenen Modalitäten der Keimstätte“ (a nama je upravo do genetičkih odnošaja).

štajući se u potanje raspravljanje o raznolikim sesilnim gonoforima i gonantima; to potonje držimo pitanjem drugoga reda, koje još uvijek nije zrelo za definitivno riješenje, budući da još ne poznajemo podrobnije građe i postanka dosta brojnih oblika. Današnje naše znanje o tom pitanju dopušta i preveć različna tumačenja u isti mah, dok toga nema kod pravih meduza, iza kako je staro mišljenje o njihovu razvoju definitivno oboreno.

No uđimo u stvar. Najprije ćemo prikazati Weismannovu shemu meduzine ontogenije, a zatim njegove nazore o filogeniji njenoj.

Kao podlogu za prikazivanje Weismannova opisa meduzine ontogenije uzeti ćemo opis razvoja meduze od *Podocoryne carnea* Sars, prvo, jer smo Goette i ja taj oblik potanje istraživali, a drugo, jer pokazuje najtipičnije odnošaje. U glavnome je razvoj pupanjem kod svih poslije slobodnih meduza isti. Na vršku dvoslojnoga pupoljka stvara se u ekt dermu lokalnim množenjem nakupina stanica („Glockenkern") prodirući prema unutra *(vidi shem. sliku 6.)* Pri tome je entoderm utisnut tvoreći dvostruku čašku („Doppelbecher"). Među obim slojevima entoderma („primäre Entodermlamelle") nalazi se vjenčasta probavna šupljina. Međutim je i „Glockenkern" (entokodon) dobio svoju šupljinu („Glockenhöhle"). U potonjim interadijima srastu na četiri uzdužna mjesta oba sloja prvotne entodermne lamele, i tako postaje drugotna entodermna lamela („sekundäre Entodermlamelle") s jedne strane, i četiri kanala, radijarni kanali („Radiärkanäle"), s druge strane *(vidi shm. sliku 6E.)* Sa dna zvončane šupljine poslije se diže manubrium. Ostalo nas ne zanima.

Sad da vidimo, kako Weismann na osnovi ovakove ontogenije konstruira hidromeduzinu filogeniju. Pošto postanak *Hydromedusa* bez sumnje stoji u uzročnoj vezi sa spolnim rasplodom, to treba pogledati na spolne odnošaje u *Hydroida. Hydra* je općeno priznata za jednu od najjednostavnijih, bolje rekavši najprimitivnijih hidroidnih oblika. U nje ne nalazimo ni generacione mijene ni posebnih spolnih individua ili organa. Po Weismannu su se od tog primitivnoga stanja s obzirom na spolne organe mogli odnošaji u dva smjera razviti. Ili se je moglo mjesto, na kojem se razvijaju gonade, kao takovo razviti u posebne organe (kao što je to po Weismannu u meduza *Encopida);* ili su se pojedini hidranti kao takovi, preuzevši na sebe prema principu diobe rada službu spolnih individua, počeli u određenu smjeru razvijati. Weismann prihvaća ovu potonju mogućnost i nastoji učiniti je što vjerojatnijom.



Sl. 6. Shematski prikaz pupanja meduze.

A sasvim mlad pupoljak, *ek* ektoderm, *en* entoderm. *B* pupoljak sa solidnim entokodonom („Knospen-, Glocken-Kern"), *K*. *C* poprečni prerez kroz *B* u visini crte *e—e* izveden. *D* pupoljak sa osnovom zvončaste šupljine („Glockenhöhle") *gh*. *E* poprečni prerez kroz *D* u visini crte *e—e*, *gh* zvončasta šupljina, i interadijalno sraščenje obiju entodermalnih slojeva („Gefässplatte"). *F* osnov gotovo sasvim razvijene meduze, *m* manubrium, *ra* radijarna cijev, *r* prorez kroz prstenasti kanal, *v* velum, *g* umbrelarna galerta. S malom izmjenom (na sl. *D*) po Korschelt Heideru.

Još prije Weismanna neki su autori zastupali to mišljenje. Tako je C. Gegenbaur(13), još prije nego što je moglo biti govora o kakvoj filogeniji meduzâ, upozorio, da se različni gonofori mogu staviti u jedan red, koji veže najjednostavnije odnošaje, što ih nalazimo u *Hydre*, sa najizvedenijima, gdje nalazimo slobodne meduze. Poslije je Gegenbaur (14) prema descendentnoj nauci taj problem riješio u istom smislu, u kojem sada i Weismann rješava, izvodeći naime slobodne meduze iz hidrantâ, koji su se preuzevši spolnu funkciju otkidali od pričvršćene kolonije, a gonofori da bi mogli biti reducirane meduze. Poslije su razvijali slične misli Koch (20) i Hamann (22).

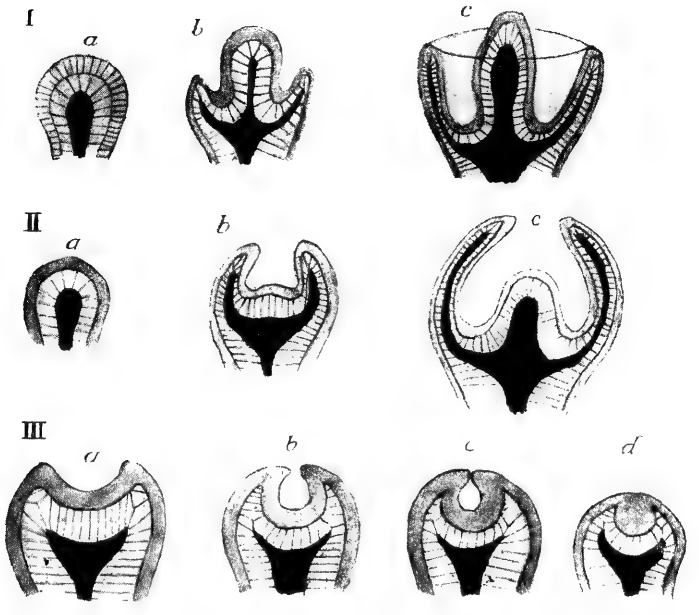
No Weismann ide bez sumnje predaleko, kad uzima, da bi se uopće svi gonofori dali svesti na reducirane meduze. To se ne da

složiti s činjenicama. Weismann zatim jednostavno uzima, pošto meduze nijesu postale iz gonofora, da „ne preostaje drugo, nego ih izvoditi iz hidranta". Claus i Hertwig u tu su svrhu uzimali u pomoć ontogeniju i isporednu anatomiju, odredivši homologije između hidranta i hidromeduze. Ali baš ontogenija, koja je u prvom redu pozvana, da pomogne pri filogenetskom izvođenju, zadavala je tomu izvođenju nemalih teškoća. Weismann se trudio, da ukloni te teškoće.

On dakle uzima, da nam ontogeneza pupoljka meduzina prikazuje nešto promijenjenu, skraćenu i obratnu filogenezu (prema biogenetskom osnovnom zakonu). Oslobođeni hidrant ukratio je svoju uzdužnu os, a peristomni se rub širio i dizao, dok nije prestigao visinu proboscide, koja je direktno prešla u manubrium. No pupoljak se hidrantov drugačije razvija negoli pupoljak meduzin. Osobitu teškoću zadaje pojava ektodermalne izrasline („Glockenkern"), koja je tako konstantna, a prema običnim hidrantima ne pokazuje nikakva prijelaza.

Postanak „Glockenkerna" tumači Weismann ovako: Budući da je umbrela postala za meduzu vrlo važan dio, počela se i u ontogeniji uvijek prije javljati (po priznatu principu), dok se pojava proboscide odnosno manubrija uvijek više zakašnjavala. Pri dizanju peristomnoga ruba morala se centralna partija peristomnoga ektoderma spuštati prema dolje. To spuštanje povećalo se u zakretanju (tragove zakretanja Weismann je u nekim slučajima mogao i konstatirati), a iz zakretanja postalo je s obzirom na uski prostor solidno izrašćivanje prema unutra. Stvar se obrnula: dok je umbrela prije postajala aktivnim rastom, a subumbrelarni ektoderm bio po sebi pasivan, to je sada u ontogeniji obratno: „glockenkern" je aktivan bar u početku, a osnov umbrele postaje pasivan. Za bolje razumjevanje ovoga bez sumnje vrlo zanimivoga tumačenja, koje je veoma vjerojatno, donosim reprodukciju Weismannovih shemata *(vidi shem. slike 7)*. U prvom je redu rekonstruirana filogenetička ontogeneza, t. j. ontogeneza, kakova je valjada nekada bila. U drugom je redu malo mlađi stadij takove filogenetičke ontogeneze (pojava manubrija zakašnjava). U trećem je redu prikazano, kako bi imala od filoontogenetičkog stadija II. red *b* pomalo postati današnjom ontogenijom sa „glockenkernom".

Time bi bilo pitanje u glavnome riješeno. Homologiziranje dijelova i organa hidranta polipa i meduze bilo bi lako. Od proboscide postao je manubrij; od izvučenog peristomnoga ruba postala je



Sl. 7. Shema k filetičkom postanku entokodona („Glockenkerna“).

I. Tri stadija ontogeneze meduzina pupoljka; najstariji filetički stadij.

II. Ista tri stadija, ali filetički mlađa.

III. Jedan te isti ontogenetički stadij (stadij *b* I i II tome bi odgovarao), kako je po redu u sve mlađe filetičko vrijeme nastupao (*d* prikazuje današnje stanje).

Pojava manubrija zakašnjava; pojava umbrele napreduje, i napokon od zakretanja subumbrelarnog ektoderma postaje solidno bujanje, a subumbrelarna šupljina postaje naknadno.

Slika je po Weismannu o. c. str. 260. sl. 20.

umbrela. Periferni dio probavne šupljine djelomično je obliterirao tvoreći radijarne kanale s jedne strane, a s druge strane entodermnu lamelu („Gefässplatte“ Claus). Tentakuli su i onako homologni. Ostali dijelovi i organi meduzini (kružni kanal, velum, sjetilni organi i t. d.) postali su istom naknadno, pa ne moraju niti mogu imati svojih homologa u hidrantu polipovu. U tekstu donosim opće poznate sheme hidropolipa i hidromeduze, kako bi se imali svesti jedno na drugo. U dalja razlaganja Weismannova, kako su iz

slobodnih meduza pomalo postajale sesilne, pa onda gonofori i sporosaci, ne ćemo ovdje ulaziti.

2. Goetteova nauka.

Lijepu i preglednu zgradu, kako je prema poznatim činjenicama izgradio Weismann, sruši jednim mahom Goette. Rušeći Weismannovu konstrukciju srušio je Goette sve bez obzira, ima li štogod dobro na njoj, što bi se dalo sačuvati, pa u svom žestokom nastupu protiv Weismanna nije ništa poštedio. No to nije bilo pravo, kako ćemo pokušati da pokažemo.

Goette je izbio Weismannu oružje iz ruke pokazavši, da temelj čitave njegove konstrukcije ne valja, da je ontogenija pupoljka *Hydromeduse* bila krivo prikazana. Kriv je bio prikaz ne samo Weismannov, nego uopće svih dotadašnjih autora. Dašto da se time lice čitavoga problema mijenja.

Prije negoli uđemo u prikaz i kritiku Goetteovih navoda, treba spomenuti, da je i Goette u kolo svojih istraživanja primio i problem o postanku seksualnih stanica, oko kojih se mi ovdje iz već prije spomenutoga razloga ne ćemo baviti.

Od oblika *Hydroida* sa slobodnim meduzama istražio je Goette gotovo iste, koje i Weismann. Na *Podocoryni* prikazao je potanje tok razvoja meduzina pupoljka; toga ćemo se i mi ovdje držati. Jer kanim poslije podati iscrpljiv opis razvoja te forme *(Podocoryne)* na osnovi svojega istraživanja, a taj se u glavnome slaže s Goetteovim, to ću, da izbjegnem nepotrebnom ponavljanju, ovdje biti kratak.

Odmah na početku razvoja konstatira Goette druge promjene, negoli svi dotadašnji autori. Razvoj ne počinje s izraščivanjem ektoderma („glockenkerna"), nego se prve promjene događaju u entodermu. Na distalnom kraju nabira se entoderm u četiri bore i čini doskora četiri izbočine, među koje ektoderm pomalo urašćuje. Od entodermalnih izraslina postaju radijalne cijevi („Radialschläuche", Goette), od kojih tek poslije postaju radijalni kanali. Radijalne cijevi isprva nijesu spojene ni s kakvim entodermnim slojem. Prvotne entodermne lamele uopće nema, a baš je ta primarna entodermna lamela bila neprilična pri izvođenju meduze od polipa. Preko ostalih razvojnih faza možemo zasada prijeći.

Goette je prema načinu razvoja meduzina pupoljka, kako ga je on konstatirao, mogao s potrebnim modifikacijama preuzeti shemu filogenetičkoga izvođenja meduze od polipova hidranta postavljenu

po Weismannu i drugima, što više (kako ćemo to poslije sami potanje izvesti) išlo bi to izvođenje prema sadašnjem poznavanju ontogenije mnogo lakše i sigurnije, negoli je to mogao prije učiniti Weismann. No tu je Goette napustivši ono lakše i razumljivije posegnuo bez potrebe za kompliciranim.

Već u kritici Weismannovih navoda zabrazdio je Goette predaleko. Doduše, sasvim je jednostran postupak Weismannov, kad hoće sve gonofore i gonante bez razlike da svede na makar i sasvim reducirane meduze. Za mnoge gonofore, osobito za gonofore atekatnih hidroida već se otprije nije moglo konstatirati ikakovih tragova meduzoidne građe, a prema Goetteovim navodima (nemamo razloga držati ih neispravnima) to pogotovu ne ide. Ta činjenica sama po sebi ne bi morala tangirati naš problem, jer kraj meduzoidnih gonofora mogu sasvim lijepo postojati i apsolutno nemeduzoidni.

Goette oštro prigovara Weismannu, da je upotrijebio istražni materijal prema pogrješnoj metodi u teoretičke svrhe. Ne može se poreći, da je Weismann htijući sve poznate činjenice uturnuti u jednu shemu počinio pogrješaka, koje se međutim dadu lako ispraviti; ali se njegovoj metodi u cijelosti ne može prigovoriti. Weismann je stvarajući zaključke upotrijebio njemu poznate činjenice uzevši u pomoć i isporednu anatomiju i isporednu ontogeniju, a nije propustio uzeti u obzir ni biologičkih momenata, što je propustio sam Goette, kako ćemo to poslije pokazati. Da je Weismannu sa isporednom ontogenijom išlo nešto teško, tomu je samo krivo to, što su se navodi o svakom slučaju ontogenije osnivali na krivim opažanjima, dakle ni isporedna ontogenija nije mogla donositi ispravnih rezultata. Weismann ima bez sumnje pravo, kad uzima (bar za neke gonofore), da se meduzoidna građa gonoforâ ima tumačiti pojavom regresije, t. j. da su meduzoidni gonofori zaista postali od meduza, koje se pomalo reduciraju. U samoj ontogeniji nekih meduzoidnih gonofora *(Tubularia, Pennaria)* dovodi nam se svaki put regresija pred oči. Goette n. pr. sam potvrđuje, da se meduzoidni gonofori od *Pennarije* razvijaju na isti način, kako i prave meduze, pa mora priznati, da se zaista radi o reduciranim meduzama; isto je to priznao i za meduzoide od *Tubularije*. U literaturi nalazimo primjera, da i meduze, koje se još otkidaju od materinjega organizma, mogu pokazivati jasne tragove regresije. Spominjem samo dva primjera: v. Lendenfelda(29) *Eucopella campanularia*, koja nema ni želuca ni tentakula, a drugi je

primjer Hargitta(23): *Pachycordyle weismanni*, kod koje je čitav entoderm vrlo reduciran, a usta su trajno zatvorena, tentakula više neima.

Weismann nije učinio načelne pogrješke, kad je i za druge slučajeve, gdje meduzoidna građa nije bila tako evidentna kao u gonofora penarije i tubularije, uzeo da su to reducirane meduze. Možemo dopustiti, da je Weismann (n. pr. s obzirom na *Coryne pusilla)*, tu i tamo više mario za isporednu anatomiju, negoli za ontogeniju, no zato može Weismannova metoda još uvijek biti u načelu dobra.

Ovo sve iznosimo toga radi, što Goette gradi na takim rezultatima negativnoga rada, kritike Weismannove metode. Pitanje o podrijetlu raznih gonofora za naš je problem zapravo tek pitanje drugoga reda, tek Goette ga je iz osobitih razloga, jer ga uzima za ishodište vlastitoga zaključivanja, stavio na prvo mjesto. Prema tome gubi za nas vrijednost Goetteova kritika o Weismannovim navodima o podrijetlu raznih gonofora. Mi držimo, da se pri filogenetičkom izvođenju *Hydromeduse* ima u prvom redu uzeti u obzir ontogenija pupoljaka pravih meduza. Tek ako nam ta ontogenija ne bi podala dosta građe, imali bismo pripaziti na ostalo: na građu i postanak gonofora, na postanak i seljenje seksualnih stanica i t. d. Pokazat ćemo, da se i bez toga može vrlo dobro izaći na kraj, a da se ne opriječimo nikojim činjenicama.

Sad ćemo posvetiti svoju pažnju pozitivnomu teoretičkom radu Goetteovu. Gotovo isti materijal, koji je obradio Weismann (29 rodova sa 32 vrste), obradio je i Goette (25 rodova sa 36 vrsta), a kako različiti su im rezultati! Treba konstatirati, da Goette odmah u početku svoga teoretičkoga raspravljanja zabacuje svako homologiziranje gotove meduze s gotovim hidrantom polipa, ističući (o. c. p. 262) „dass die vergleichende Entwicklungsgeschichte die entscheidende Rolle in stammesgeschichtlichen Untersuchungen zu spielen hat". Da vidimo, kako je Goette to načelo proveo.

Prvi rezultat ispoređivanja ontogenijâ spolnih individua (odnosno organa) u hidroida konstatiranje je velike raznolikosti. U drugu pak ruku prave *Hydromeduse* postaju pupanjem uvijek na isti način i kod tekatnih hidroida i kod atekatnih. Na tu stvar osobito upozorujem. Raznolikost u razvoju ostalih gonofora ne smije nas osupnuti, jer već sada znamo, da su jedni od njih jamačno meduzoidni *(Pennaria, Tubularia)*, a drugi polipoidni *(Diphasia)*. Nije pak nemoguće, da se neki gonofori (valjada oni

od *Eudendriuma* i dr.) uopće ne mogu svesti na posebne individue, nego samo na spolne organe (paralela tome bio bi slučaj sa meduzama *Obelia geniculata* i *Tima*, koje imaju posebne, sporosaku odnosno genitalnoj vrvci slične spolne organe). A koliko li gonofora još ne poznamo točno!

Prema svemu tome pri raspravljanju filogenetičkog izvođenja hidromeduzâ s pravom više uvažavamo svagdje jedinstveni razvoj samih hidromeduza, negoli uspoređivanje razvoja gonofora, koji jamačno nijesu homologni. Goette pak čini ovo potonje. No kod hidroida moramo računati s jednom sasvim osobitom prilikom. Nalazimo naime vrlo često, da se hidroidi, koji su s obzirom na polipoidnu bespolnu generaciju jedni drugima vrlo blizu (*Eudendrium, Bougainvillea*) svojim vanjskim oblikom s obzirom na spolnu generaciju vrlo razlikuju. Iz toga možemo s Weismannom zaključivati, da su polipi stariji i s obzirom na sesilnost konzervativniji oblici. I na tu dosta važnu stvar nije se Goette dovoljno obzirao.

Goette uspoređuje bez razlike sve spolne individue s jedne strane tekatnih hidroida, a s druge atekatnih, pa ih ređa svaku grupu za se. Dakle iz gotovih gonofora odnosno gonangija konstruira on po jedan razvojni red, i to u progresivnom smislu, t. j. da jednostavniji gonofori prikazuju stariji oblik, a kompliciraniji — mlađi oblik; vršak svakoga od tih redova čine oblici s pravom meduzom. Ostali gonofori blizu su manje više cilju t. j. da postanu i sami prave meduze. Pošto Goette drži, da su najjednostavniji gonofori polipoidna podrijetla, a pošto su meduze postale malo pomalo iz tih — sesilnih! — gonofora, to je i meduza na koncu konca ipak i po Goetteu postala od polipa, ali ne izravno, nego dugom stranputicom.

Iz toga prinuđeni smo zaključivati, da je meduza, koja je tako divno prilagođena za plivanje po moru, postala takovom premda je neprestano bila prirasla, a bez utjecaja ikakove selekcije ili funkcionalne prilagodbe (kao lamarckističkoga načela). No ovakav razvojni proces ne može pomisliti nijedan zoolog, koji misli biološki, pa ma kako on to i htio. A Goette je i odveć jasno razložio svoje stajalište, a da bi mogli pomisliti, da ga nijesmo dobro razumjeli.

Biti će potrebno, da se malo pobliže pozabavimo oko Goetteove argumentacije, da nam se ne bi prigovorilo, da ga suviše olako osuđujemo. Što Goette pretresa napose tekatne, a napose atekatne *Hydroide*, tome se ne može prigovoriti; mnogo toga, a tako isto

i razvoj i građa gonoforâ, govori, da su ove dvije grupe hidroidâ prirodne. U obim grupama dolaze meduze, koje su bar u glavnome jednako građene. Tako isto im je i način razvoja u glavnome isti. U tome se sa Goetteom slažemo. Ali, kako su te meduze postale!

Prije svega valja nam ponoviti već prije izneseno mišljenje, da mi još danas točno ne poznamo dovoljno veliki broj gonofora odnosno gonanata, a da bi se smjeli upuštati u opće prihvatljivo tumačenje njihove prirode i razvojnoga reda. Danas treba svakako da prednost damo izvođenju meduze iz njezine vlastite ontogenije; istom kad to ne bi dobro polazilo za rukom, imali bismo se ogledati za drugim poznatim činjenicama. U tom nas uvjerenju utvrđuje slučaj Goetteov, koji nam pokazuje, na kako nas neobične putove može odvesti ovakovo zastranjivanje.

Glavni Goetteov prigovor protiv Weismanna taj je, da se on pri filogenetičkom izvođenju meduze premalo obzirao na individualni razvoj. No baš to isto, ali još u većoj mjeri, možemo prigovoriti Goetteu. Weismann je ipak nastojao, i u tom uspio, da ontogeniju meduze, kako je danas nalazimo, složi sa svojim filogenetičkim izvodima; Goette pak i ne pokušava, da tu parelelu izvede, a i kad bi to i htio pokušati, ne bi mu polazilo za rukom, a da na svakom koraku ne uzima cenogeneze u pomoć, što je baš Goette Weismannu prigovarao.

Kad već Goette ne poduzima prema biologijskom osnovnom zakonu, na temelju ontogeneze pravih meduza, izvođenje filogeneze meduze (što mu se međutim ne može oprostiti), da vidimo, da li činjenice koje je sam Goette konstatirao o razvoju i građi raznih gonofora odnosno gonanata, dopuštaju uspješnu i prihvatljivu upotrebu njegove metode, da se naime iz jednostavnijih a gotovih individua konstruira pretpostavljeni filogenetički red, koji dovodi do također već gotovih složenih, kompliciranih individua! Tu odmah udara u oči, da se Goette pri svom postupku iz vanjskih razloga drži u prvome redu *Thecaphora*, ma da su oni notorno izvedeniji. Sam on konstatira za gonante i nosače spolnih produkata („Keimträger") u tekaforâ zamjernu raznolikost, koja se ne da samo tako izjednačiti. U jednom slučaju biva sam gonant („Blastostyl" drugih autora) nosačem spolnih produkata (najjednostavniji slučaj u *Thecaphora: Diphasia).* Tko može učiniti vjerojatnim — o dokazivanju ne ću ni da govorim —, da se iz takova jednostavnoga sasvim polipoidnoga i zatvorena u gonoteci „keimträgera" ima u budućnosti razviti prava meduza? samo u tom bismo slučaju mogli

pristati na tvrdnju, da je taj „keimträger" početni stupanj u razvojnom redu k meduzi.

Uzmemo li u obzir druge gonante s posebnim „keimträgerima", koji bi bili dalji stupanj u tvorbi meduze, to možemo prema Goetteovim navodima konstatirati, da u pojedinih članaka toga razvojnoga niza postaju dijelovi, morfologijski vrlo važni, na vrlo različite načine, da ih se prema tome ne može u svemu držati homolognima; odatle slijedi, da ih se ne smije stavljati u razvojni niz. Tu je onda Goette prinuđen, da taj jedinstveni niz rastavi na manje među sobom paralelne redove; no time gubi čitav postupak još više vrijednosti, koja je i onako malo vjerojatna. A nada sve: takovi se Goetteovi podredovi nikako ne slažu s redovima po sistematici utvrđenim, a na to se Goette i ne obzira.

Goetteovu postupku s obzirom na tekafore imao bih u podrobnostima još više prigovoriti, ali za naše svrhe ovdje mislim da je već dosta rečeno, a da se Goetteovi izvodi otklone.

U pogledu *Athecata* stvar za Goettea još mnogo gore stoji. Iz gonofora atekata Goetteu poznatih ne može se po njegovu rođenom priznanju konstruirati potpun razvojni red. Šta će dakle drugo, nego da per analogiam zaključuje prema *Thecaphorima*; no o vrijednosti takova zaključivanja ne treba prema onome, što se gore reklo, trošiti puno riječi. Značajno je ovo: dok Goette u specijalnom dijelu svoje rasprave priznaje eksistenciju reduciranih meduza *(Pennaria, Tubularia)*, to u općenom dijelu[1] o tome ne govori ni riječi, nego sve gonofore proglasuje progresivnima. *Cordylophora* mu je jedini objekat među atekatima, koji pokazuje jasnijih tragova dijelova najvažnijih za buduću meduzu, i onda još ti dijelovi ne postaju u razvoju onako, kako to bude kod pravih meduza. U druge podrobnosti ne marimo zalaziti.

Prije negoli Goettea ostavimo, valja nam se dotaći još jedne važne točke. Već prema svemu do sada protiv njegovih izvoda iznesenome mislim da im je neprihvatljivost dosta utvrđena, a evo nam on dodaje još jedan argument tome. Goette je morao odrediti svoje stanovište i prema t. zv. *Trachylinama* t. j. *Hydromedusama*, koje se razvijaju direktno iz oplođenoga jajeta bez polipoidne generacije. Uzme li on obzir na ontogeniju tih oblika (osobito na postanak pupoljaka n. pr. od *Cunine)*, kako je to i učinio, onda

[1] Pod natpisom „Die sessilen Keimträger der Athecata" str. 278—283.

je prinuđen uzeti, da su trahiline postale ravno iz hidranta bez posredovanja dugoga niza sesilnih gonofora; a to on i čini. Prema tome bi jedan dio hidromeduzâ bio postigao svoju građu direktno prilagodbom na način života (slobodno plivajući po moru), a drugi dio bar u dva bi puta nezavisno i svaki put na drugi način *(Thecaphora* i *Athecata)* dostigao gotovo istu građu putem cijeloga niza raznih sesilnih gonofora. Svatko će priznati, da je ovakovo izlaganje vrlo neprirodno i nevjerojatno. Konsekvencija Goetteova stajališta je ta, da trahiline *(Narcomedusae* i *Trachomedusae)* nijesu homologne ostalim meduzama, nego samo homoidne, a s time se, dok nema boljih argumenata, ne možemo složiti.

Ne će biti suvišno, da upravo na ovome mjestu upozorimo na *Scyphomeduse,* koje u mnogome pokazuju znatnih homoidija sa *Hydromedusama.* Kod *Scyphozoâ* i nema gonofora, meduzina generacija postaje od dijela *Scyphopolypa,* koji je hidrantu *Hydroida* analogan, poprečnim pupanjem (odnosno dijeljenjem). I kod *Scyphozoa* ima oblika (n. pr. *Pelagia noctiluca),* u kojih je polipoidna generacija ispala, pa se iz planule razvija direktno meduza; kod *Aurelia aurita* (po Häckelu[21]) opaža se taj pojav kao akcidentalan.

Završujem ovaj odsjek rečenicom: kad bi i postojala teoretička mogućnost indirektnoga razvoja *Hydromedusâ* od *Athecatâ* i *Thecaphorâ* iz hidranta po seriji sesilnih gonofora, to ipak ne bi dostajao materijal, koji je Goette imao, niti bi metoda, kojom je on postupao, bila zgodna, da ovakovu mogućnost podigne do veće vjerojatnosti.

IV. Uvod u moje istraživanje.

Jedan više negativni dio svoje zadaće riješio sam. Savremena situacija ocrtana je bar u glavnom, time je spremljena podloga i olakšano razumijevanje pozitivnoga dijela ove radnje. Goette je srušio navode Weismanna kao predstavnika mnijenja, koje vlada, i pokušao je podići svoju zgradu. Ima tome dvije godine, što je opsežna radnja Goetteova u „Zeitschriftu für wissenschaftliche Zoologie" izašla, a da se nije, koliko je meni poznato, nitko poslije toga meritorno oko toga problema u javnosti bavio, niti prema Goetteovim navodima izjavio, bilo potvrđujući njegove faktične nalaske, bilo oprovrgavajući ih, a da i ne govorim o teoretičkim zaključcima. Upravo stoga, što je sam opis ontogenije pupoljka pravih hidromeduza po Goetteu tako osnovno različit od onoga, koji je dotle bio običajan, dao sam se na to, da taj razvoj što

točnije istražim. To sam u dvije godine i učinio pa se uvjerio, da je Goetteov opis razvoja pupoljka pravih hidromeduza sasvim ispravan. Podjedno sam se uvjerio, da i reforma našega znanja o ontogeniji meduze ne dovodi sa sobom nužnu reformu pitanja o filogeniji meduze u onom smislu, u kojem je to učinio Goette; što više, mnogo se bolje s činjenicama i našim općim nazorima o razvoju slaže direktno izvođenje hidromeduze od hidranta polipova, kako se to i prije Goettea općeno držalo, ali „mutatis mutandis", kako ćemo to u daljem razlaganju pokazati.

Mimogredom spominjem, da sam o rezultatima svojih iztraživanja privatnim putem izvijestio gosp. profesora Dr. Augusta Weismanna, koji je imao dobrotu javiti mi, da se i u njegovu zoologijskom zavodu na istoj stvari radi i da su postignuti isti rezultati, koje sam i ja postigao.

Na ovom mjestu izričem hvalu predstojniku „Komparativno-anatomskoga zavoda kr. sveučilišta Franje Josipa I. u Zagrebu" glavaru mome gosp. prof. dr. Lazaru Caru, za veliki interes, kojim je moje istraživanje pratio: tako isto i gosp. prof. dr. Augustu Langhofferu kao ravnatelju zoologičkog muzeja, koji mi je uvijek spremno stavljao knjige iz zoološke biblioteke na raspolaganje, pa napokon gosp. prof. dr. Carlu I. Coriu, ravnatelju c. kr. zoologičke pomorske postaje u Trstu, koji me je sa svojom poznatom susretljivošću oskrbljivao potrebnim materijalom morskih hidroida, što živih, što konserviranih.

Prema svojoj zadaći izvodio sam istraživanja samo na hidroidima, koji se produciraju pupanjem slobodne meduze. Imao sam materijala od ove četiri forme: *Podocoryne*, *Synocoryne*, *Cladonema* i jednoga *thecaphornoga* Hydroida: *Obelije*. Meduzini pupoljci razvijaju se u sve četiri forme u glavnome na isti način, kako je to već Goette prikazao. Držim, da će biti dosta, prikazati razvoj meduzina pupoljka samo na jednoj formi, da se uklonim nepotrebnomu ponavljanju, a osvrćući se do potrebe i na druge forme. Podlogom opisu razvoja meduzina pupoljka služit će *Podocoryne carnea*, na kojoj je i Goette taj razvoj demonstrirao najobilatije.

Ponavljanje obilatijega opisa ontogenije meduzina pupoljka držim potrebnim zato, prvo, što treba željeti potvrdu Goetteovih navoda, jer su sasvim novi i različni od predašnjih, a drugo, jer kanim upravo činjenice dobivene istraživanjem ontogenije upotrijebiti za filogenetičko izvođenje meduze.

Razvoj pupoljaka proučavao sam samo na mnogobrojnim serijama rezova (6 μ debelih, Heidenhainovim hematoksilinom bojadisanih) izvedenih na svim razvojnim stadijima. Hidranti sa pupoljcima odnosno gonoteke fiksirane su koncentriranom rastopinom sublimata u morskoj vodi pomiješanom sa octnom kiselinom u razmjeru 100 : 7.

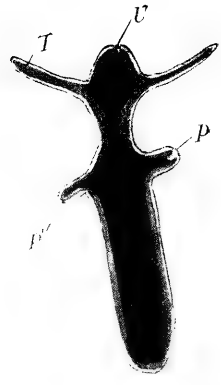
Pošto nije zadaća ovoga istraživanja iznositi histologičkih pojedinosti meduzinih pupoljaka, to sam držao, da nije potrebno donositi slika točno u podrobnostima izrađenih, koje bi se imale litografski umnažati, to manje, što je Goette u svojoj radnji donio dosta točno izvedenih slika. Ovdje se radi u prvom redu o tome, da se na slici prikaže položaj, oblik i kvalitet tjelesnih listova. Prema tome sam ovako postupao: u mikroskopu viđenu sliku reza izveo sam s pomoću Abbéove risaće sprave na papir u konturama obiju tjelesnih slojeva, tako te slike u svojim konturama točno odgovaraju preparatima. Zatim sam tušom označio tjelesne slojeve, svjetlije ektoderm, tamnije entoderm, a gastrovaskularnu šupljinu crno.

V. Opis razvoja meduzina pupoljka.

Podocoryne carnea vrlo je zgodan objekt za naše svrhe. Meduzini pupoljci razvijaju se na posebnim individuima (po obliku i građi stoje između pravih hidranata i blastostila), i to na jednome vijencu nešto niže pod vijencem tentakula. Kako se pupoljci razvijaju jedan za drugim, to imamo na svakom, recimo, blastostilu odmah više razvojnih stadija.

Najmlađi osnov pupoljka obično se opisuje stereotipnim izbočenjem obiju tjelesnih slojeva. No točno proučavajući upravo postanak prvoga osnova pupoljka u nekolikih hidroida (za hidru su rezultati o tome već publicirani, Hadži[19]), našao sam, da to nije uvijek tako (ni u same *Podocoryne).* Ali jer to pitanje nije u tako uskoj vezi s našom glavnom zadaćom, to ćemo se na nj osvrnuti drugom prilikom. Nešto stariji osnov meduzina pupoljka faktično prikazuje — govoreći morfologički, a ne genetički — šuplju kruškoliku izbočinu obiju tjelesnih slojeva, ektoderma i entoderma, kao gotovo sasvim jednoslojnih epitelija. Šupljina pupoljka komunicira odmah od početka s probavnom šupljinom materinske životinje *(vidi shem. sl. 8.)*

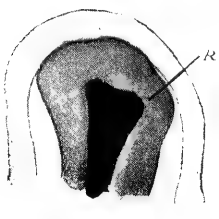
Prema opće priznatoj shemi razvoja pupoljka meduzina imala bi prva promjena nastati na ektodermu slobodnoga, distalnog kraja



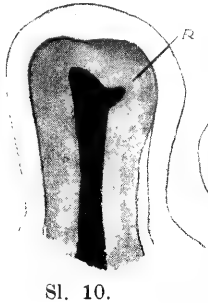
Sl. 8.

Polushem. uzdužni prerez blastostilnog polipa od *Podocoryne carnea* sa dva pupoljka. *U* usta; *T* tentakul; *P'* mladi pupoljak; *P* pupoljak sa entokodonom. Zeiss. ok. 2. obj. *c*, visina: objektni stol.

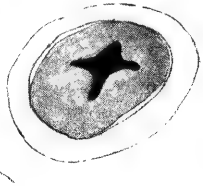
pupoljka: postanak „glockenkerna", koji je u početku uopće jedini aktivan. Ali to ne stoji. Još prije negoli počinje ektoderm na sredini vrška pupoljka debljati (postanak „glockenkerna") opažao sam, kao i Goette, da entoderm distalnoga kraja nije više usko i glatko priljubljen ektoderm, nego se nabira tako reći u četiri bore, t. j. na četiri mjesta, u četiri radija, umnažaju se entodermne stanice više nego li inače *(vidi sl. 11)*. Da je entoderm pri tome



Sl. 9.



Sl. 10.



Sl. 11.

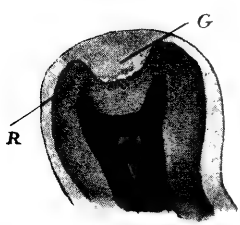
Sl. 9. Polushem. uzdužni prerez. Entoderm pokazuje osnove radijalnih cijevi (*R*). Zeiss. ok. 1. obj. *F*.

Sl. 10. kao 9., samo nešto stariji stadij razvoja. Zeiss. ok. 1. Obj. *F*.

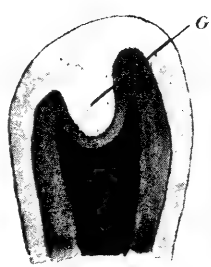
Sl. 11. Polushem. poprečni prerez kroz pupoljak, koji bi odgovarao stadiju u sl. 10. prikazanom. Zeiss. ok. 1. obj. *F*.

doista aktivan, vidi se po tome, što u ektodermu nema nikakovih vidljivih promjena, prema kojima bi mogle promjene entoderma izgledati kao njihov pasivni produkt *(vidi polushem. sl. 9* i *sl. 10)*. Ektoderm ostaje sasvim gladak. U tome je Allmanov opis neispravan, gdje se tvrdi (doduše za *Corymorphu*, ali Alman izrijekom veli, da je isto našao i u drugih oblika), da u početku izrašćuju četiri distalna tuberkula kao izrasline ektoderma i entoderma.

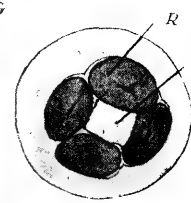
Čim ti entodermalni nabori stanu dobivati karakter izraslina, stupa u akciju i ektoderm. Budući da naime centralni dio entoderma zaostaje u rastu prema one četire izrasline, to bi među izraslinama morao nastati prazan prostor. No to se ne događa, jer se ektodermne stanice, koje prevlače taj centralni prostor, stanu naglo množiti („entokodon", „Glockenkern") prodirući u obliku solidne nakupine među one četiri entodermalne izrasline *(vidi polushem. sl. 12* i *13)*. Jasno je, da se onima, koji su previdjeli prvu promjenu u entodermu, moralo činiti, da je ektodermalna izraslina potisnula entoderm pred sobom prema unutra. Međutim samo i jedan dobro izvedeni poprečni prerez može nas uvjeriti o pogrješnosti toga navoda *(vidi sl. 14)*.



Sl. 12.



Sl. 13.



Sl. 14.

Sl. 12. Polushem. slika uzdužnoga prereza kroz pupoljak sa osnovom entokodona (subumbrelarnog ektoderma) *G* i *R*, osnov radijalne cijevi. Zeiss. ok. 1. obj. *F*.

Sl. 13. kao na sl. 12., samo malo stariji stadij; entokodon (*G*) još u vezi sa vanjskim ektodermom. Zeiss. ok. 1. obj. *F*.

Sl. 14. Polushem. poprečni prerez izveden u visini sredine osnove entokodona (*G*). Vide se četiri potpuno odijeljene radijalne cijevi (*R*) sa uskim lumenom. Zeiss. ok. 1. obj. *F*.

Time je svršena prva faza razvoja, važna sama po sebi, a i za tok daljega razvoja. Goettea ide nesumnjiva zasluga, da je baš

ovu prvu fazu prvi ispravno opisao. Razlika u prikazu ove prve faze prema starom prikazu nosi sa sobom i sve kasnije razlike, jer se sada razvoj postavlja na sasvim druge temelje.

Goette je prikazujući ove prve razvojne stadije već imao na umu izvođenje meduze iz sesilnih gonofora; to se jasno razbira iz osobitoga naglasivanja, da su one entodermalne bore teniole. No već sada treba da rečemo, da spomenute četiri entodermalne izrasline prikazuju osnove budućih radijalnih cijevi („Radialschläuche", Goette), koje Goette nastoji izvoditi iz posebnih entodermalnih divertikula probavne stijene praoblika, posredstvom teniola. Zato je i u ontogeniji radijalnih cijevi nastojao, da nađe teniolarni osnov; no tome moramo prigovoriti.

Prije svega naglasujem, da kod hidroida, kao i kod hidrozoa uopće, pravih teniola, kakvih Goette treba i suponira, uopće i nema; one se pojavljuju tek kod *Scyphozoa*. Kod *Hydroida* (prema tome i kod polipa i kod meduze) počevši od *Hydre* nalazimo samo teniolama slične tvorevine: uzdužne pruge entodermalnih stanica, koje nad ostalom površinom strše i kao takove ne mogu nikada dovesti do tvorbe divertikulâ Prava teniola uzdužni je nabor, u kojem učestvuje i međuslojna lamela; ona se može eventualno od sloja, na kojem je nastala, i odijeliti, dakle tvoriti pravi divertikul. Konstatiravši to, oduzeli smo osnov, na kome je Goette htio homologizirati osnov radijalnih cijevi meduzina pupoljka sa „teniolama" polipova hidranta.

Ali i bez toga, točno opažajući sve promjene u prvoj fazi razvoja meduzina pupoljka, nemamo prava, one četiri izrasline držati produktima teniola. Prije svega nijesam našao, kako to navodi Goette, da se one četiri bore u prvome početku protežu do polovice čitave dužine pupoljka, nego upravo samo na najdistalnijem dijelu entoderma. To se može konstatirati samo na seriji poprečnih rezova; ali se i po uzdužnim rezovima dade na to s velikom vjerojatnošću zaključivati *(isporedi sl. 10)*. Vrlo poučna je sl. 30., koja prikazuje uzdužni prerez meduzina pupoljka od *Obelije*. Jedna od entodermalnih izraslina, dakle osnov radijalne cijevi, baš je po sredini presiječen, vidi se čitav lumen; od „glockenkerna" vidi se tek prvi početak. Ispoređujući cijelu seriju, iz koje je izvađen taj rez, ne nalazimo, da bi se izrasline prema dolje nastavljale u duge teniole.

Već iz čisto mehaničkih razloga mora prvi osnov izrasline imati izgled „teniole", jer je prostor vrlo skučen. Izrasline stoje jedna

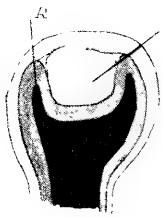
tik do druge, tako te poprečni prerez kroz njihove baze daje sliku pravih teniola *(vidi sl. 11.)*.

Ovo je ispravak faktičnoga nalaza prema Goetteu; ali ne smijemo prešutjeti, da nam je do toga ispravka i s drugog razloga, kao što je i Goette želio, da nađe teniole. Radi se o primjeni faktičkih nalazaka ontogenije na filogenetičko izvođenje, kako će se to poslije vidjeti.

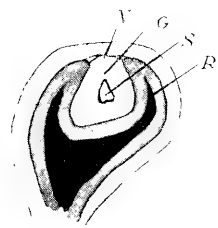
* * *

Ostavili smo pupoljak na stadiju sa osnovom radijalnih cijevi i subumbrelarnoga ektoderma („entocodon", „Glockenkern"). Od entodermalnih izraslina postaju pravi divertikuli, kao prsti na rukavici. Lumen tih (možemo ih već tako zvati) radijalnih cijevi vidi se odmah od početka, pa komunicira sa centralnom probavnom šupljinom, kao što lumen tentakulâ u hidre. Radijalne cijevi široke su i stoje jedna tik do druge, ali ipak svaka o sebi, ne srašćuju se. Prema distalnom kraju završuju se slijepo *(vidi sl. 15)*. Od unutra prema van radijalne su cijevi splosnute, pa je prema tome i poprečni prerez lumena srpast.

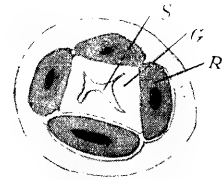
U isto vrijeme, dok su se entodermalni tuberkuli produžili u radijalne cijevi, dotle se i subumbrelarni ektoderm („Glockenkern") povećao, pa ispunjuje uvijek sav međuprostor priljubljujući se na unutarnje strane radijalnih cijevi i na entodermalni pod, koji se nalazi u sredini među entodermalnim nastavcima *(vidi sl. 15)*.



Sl. 15.



Sl. 16.



Sl. 17.

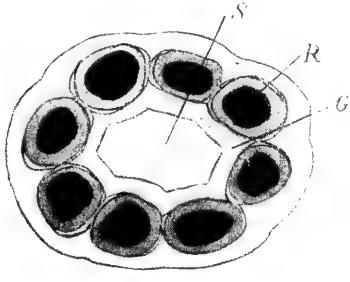
Sl. 15. Uzdužni prerez. Entokodon (*G*) se gotovo sasvim odijelio od vanjskoga ektoderma. Zeiss. ok. 1. obj. *F*.

Sl. 16. Uzdužni prerez. Entokodon (*G*) se sasvim odijelio, te dobija u svom centrumu šupljinu: osnov subumbrelarne šupljine (*S*), *V* osnov velarne ploče (dvoslojni ektoderm); *R* radijalna cijev. Zeiss. ok. 1. obj. *F*.

Sl. 17. Poprečni prerez; malo stariji stadij od onog u sl. 16. prikazanog. Oznake kao prije. Zeiss. ok. 1. obj. *F*. Sve troje pri reprodukciji nešto umanjeno.

„Glockenkern“, koji je do sada bio nalik na solidan čep, odjeljuje se od površnoga sloja ektoderma sasvim, a u njegovoj sredini pojavljuje se šupljina *(vidi sl. 16* i *17)*. Stanice, koje su do sada ležale zbijene sasvim neodređeno u rpu, poređaju se pomalo u pravilan jednoslojan epitel. Vanjski ektodermalni epitel (eksumbrelarni) uvijek glatko pokriva čitavu površinu pupoljka *(vidi sl. 16)*. Tim je, možemo reći, završena i druga faza u razvoju meduzina pupoljka.

Sad se možemo malo osvrnuti unatrag. Osnovi gotovo svih najglavnijih dijelova buduće meduze već tu su. Osnov radijalnih kanala u radijalnim je cijevima (Goette ih je nazvao „Radialschläuche“, da time naglasi genetičku razliku prema predašnoj osnovi radijalnih kanala), koje su nastale kao šuplje izrasline probavne stijene. Radijalnih cijevi ima obično četiri *(Podocoryne, Syncoryne, Obelia)*, *Cladonema* ih ima osam *(vidi sl. 18)*. Osnov sub-



Sl. 18.

Poprečni prerez kroz pupoljak meduze od *Cladoneme* sa osam radijalnih cijevi (*R*) i šupljim entokodonom (*G*). Zeiss. ok. 4. obj. *c*.

umbrelarne šupljine najprije je solidna nakupina ektodermalnih stanica („Glockenkern“), koja se utiskuje među radijalne cijevi, odijeljuje se od vanjskog ektoderma i postaje šuplja. Ektodermalna stijena subumbrelarne šupljine, zasada sa svih strana zatvorene, čini na dnu zajedno s entodermom, na kojem leži, ravnu ploču, čiji entodermalni dio Goette naziva „Spadixplatte“; od ove „spadixplatte“ i ektoderma postaje poslije manubrium meduzin. Pobočni dio stijene, koja oblaže subumbrelarnu šupljinu, sačinjava subumbrelarni, poslije muskulozni, oblog. Na vrhu međutim odebljaloga pupoljka nalazi se opet jedna okrugla ravna ploča, koju tvore dva

sloja ektoderma; iznutra je stijena subumbrelarne šupljine, a izvana opći vanjski ektodermalni sloj. Ta dvoslojna ploča prikazuje osnov veluma. Na periferiji velarne ploče svršavaju se radijalne cijevi, koje prema tome kraju i konvergiraju. Na perifeji velarne ploče postaje poslije stapanjem krajeva radijalnih cijevi cirkularni kanal. Na vanjskom rubu velarne ploče nastaju poslije tentakuli.

Imajući pred očima samo jedan poprečni prerez kroz pupoljak netom opisana razvojnog stadija, ne možemo se dosta načuditi, kako se moglo tako dugo održati mišljenje o postajanju prvotne entodermalne lamele ili dvostruke entodermalne čaške („entodermaler Doppelbecher"). Da su nam prvi stadiji razvoja ostali i nepoznati, morali bismo na pogled ovakova prereza, gdje se samostalnost svake radijalne cijevi jasno razbira, zaključivati na ovakav način njihova postanka, kakova smo ga opažali sada Goette i ja. Tu se čovjek ne može oteti pomisli, da je pri tome utjecalo sugestivno djelovanje još od Agassiza ovamo. Kad bi stara shema vrijedila, morale bi radijalne cijevi biti spojene sa dvostrukim slojem entoderma („sekundäre Entodermlamelle", „Gefässplatte"), nastavši mjestimičnim srašćivanjem primarne entodermne lamele. Kad tamo, a mi nalazimo na slikama autora, koji propovijedaju takav način postanka radijalnih cijevi, takove slike, koje se s time ne slažu. Evo kod samoga Weismanna nalazimo slikâ poprečnih rezova mladih pupoljaka, gdje su radijalne cijevi gotovo sasvim odijeljene jedna od druge *(Pennaria* Taf. XVII. Fig. 5.) ili pak samo jednoslojnim epitelom entodermnim spojene *(Podocoryne.* Taf. XIX. Fig. 5.). O starijim razvojnim stadijima, gdje se među radijalnim kanalima zaista nalazi jednoredni entodermalni epitel, govorit ćemo poslije.

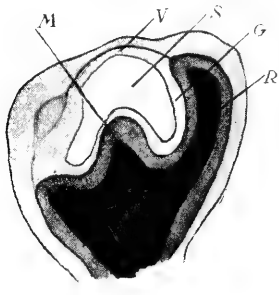
Samostalnost pojedinih radijalnih cijevi udarila je u oči i Grobbenu, no držeći se staroga nazora o postanku dvostruke entodermalne čaše, spojio je obje okolnosti, ali ne na temelju opažanja, nego na temelju zaključivanja (kako to sasvim ispravno primjećuje i Goette). Grobben naime drži, da bi subumbrelarni ektoderm sa svoja četiri oštra brida razdijelio onu dvostruku entodermalnu čašku na četvoro, što bi prema slici poprečnoga prereza bilo dosta vjerojatno *(vidi sl. 5.).* To tumačenje Claus je poslije oborio.

* * *

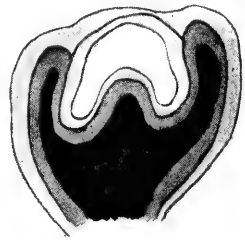
S obzirom na kasnije izvođenje meduze od polipa nije bez važnosti konstatirati i onu promjenu, koja nije ni Goetteu umakla,

premda je poslije pri izvođenju nije upotrijebio. U početku prevalira i apsolutno i relativno centralni dio gastrovaskularnog aparata, koji se nalazi na proksimalnom dijelu pupoljka, pa je zajednički i meduzi i polipu. U daljem razvoju sve više zaostaje središnja gastralna šupljina i postaje prema perifernom dijelu gastrovaskularnoga aparata relativno manja. Upravo proksimalni dio meduze, koji je za nju protiv polipa karakterističan, povećava se sve više i čini glavni i najveći dio meduze. Paralelno s povećavanjem umbrele ide i povećavanje subumbrelarne šupljine, a onda se tvori manubrium. To znatno napredovanje umbrelarnoga dijela pupoljka meduzina vidi se jasno ispoređujući one tri slike (sl. 39.).

Najvažnija promjena u trećoj je razvojnoj fazi postanak manubrija. Na ploči, koja se sastoji od entodermalne „spadixplatte“ i od ektodermalnoga subumbrelarnog epitela, koju okružuje umbrela s radijalnim cijevima, podiže se sve više čunj građen od oba epitela *(vidi sl. 19—21)*. Kao kod postanka proboscide kod *Hydropolypa*



Sl. 19.



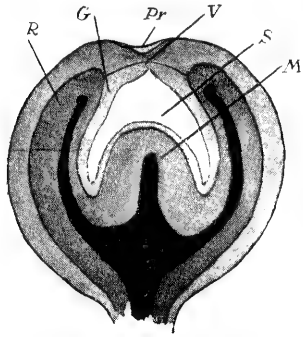
Sl. 20.

Sl. 19. Uzdužni prerez pupoljka meduze od *Cladoneme* sa osnovom manubrija *M*. Prerez je nešto kos od lijeva na desno, pa je lijevo pogođen interadij, u kome se vanjski i unutarnji ektoderm dotiču. Zeiss. ok. 4. obj. *c*.

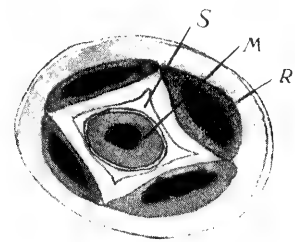
Sl. 20. Kao u sl. 19. na obim su stranama radijalne cijevi pogođene. Zeiss. ok. 4. obj. *c*.

i *Scyphopolypa* igra i ovdje pri postanku manubrija glavnu aktivnu ulogu entoderma, što se vidi napose i poslije kod probijanja ustiju na vrhu manubrija. Osnov manubrija razvija se sve više, dok ne dostigne velarnu ploču, koja stoji gotovo na protivnoj strani. Tim se za prvo vrijeme subumbrelarna šupljina znatno

suzuje *(vidi sl. 21)*. Entodermalna unutarnja prevlaka manubrijeva vrlo je visoka, mnogo viša od vanjske, ektodermalne, upravo kako



Sl. 21.

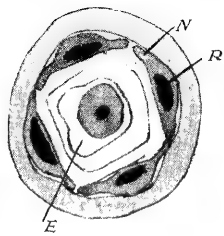


Sl. 22.

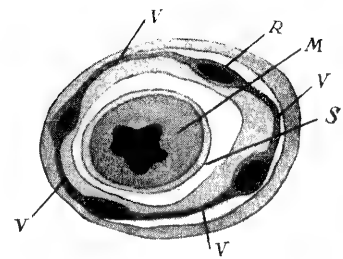
Sl. 21. Uzdužni prerez kroz pupoljak meduze od *Podocoryne* sa osnovom manubrija. Velarna se ploča u sredini istanjuje; *Pr* periderm. Zeiss. ok. 4. obj. *c*.

Sl. 22. Poprečni prerez u srednjoj visini manubrija (*M*); radijalne se cijevi svojim krajevima dotiču (*R*); *S* subumbrelarna šupljina. Zeiss ok. 4. obj. *c*.

to nalazimo kod proboscide. Osim toga vidimo na poprečnom manubrijevu prerezu valovitu nutarnju konturu *(vidi sl. 24)*; no



Sl. 23.



Sl. 24.

Sl. 23. kao u sl. 22. radijalne se cijevi (*R*) na krilima izvlače u nastavke (*N*) a u ektedermu (*E*) manubrija nalaze se jajne stanice. Zeiss. ok. 4. obj. *c*.

Sl. 24. Kao prije; nastavci radijalnih cijevi tvore umbrelarnu ploču (*V*). Zeiss. ok. 4. obj. *f*.

ona nije izraz nazočnosti pravih teniola, kako bi to htio Goette. I na entodermu proboscide i centralnoga želuca *Hydroida* nalazimo, kao i ovdje, da su stanice gotovo redovno u uzdužnim prugama (četiri ili više njih, dosta nepravilno) više uzdignute negoli u prostorima među prugama, te se pričinjaju kao da su bore, ali to bore ili teniole nijesu.

Pripazimo na radijalne cijevi! Spomenuli smo, da se umbrelarni dio meduzina pupoljka dobro razvija. Radijalne cijevi važni su sastavni dio umbrele. U početku je glavni smjer rasta u dužinu, poslije se pupoljak više razvija i u širinu. Radijalne cijevi drže se isprva tijesno jedna druge, te su u smjeru od unutra prema vani spljoštene *(vidi sl. 22)*. Pri daljem se rastu promjer lumena radijalnih cijevi gotovo ništa ne povećava. Ipak se pobočni kontakt među pojedinim cijevima ne napušta. To biva tako, da se već malo zašiljeni pobočni cijevni krajevi sve više izvlače u solidan jednoredni epitel *(vidi sl. 23)*. Novo nastavša krila entodermnih cijevi, uvijek po dva od susjednih cijevi, tvore po jednu jedinstvenu ploču *(vidi sl. 24)*. Sve četiri (kod *Podocoryne*, a osam njih kod *Cladoneme)* sačinjavaju umbrelarnu ploču („Umbrellarplatte", Goette). Na bazi entodermalnih radijalnih kanala (poslije postanka umbrelarne ploče ne govorimo više: radijalne cijevi; tu je razliku uveo Goette) t. j. na mjestima, gdje ovi izlaze iz centralne gastralne šupljine, umbrelarna je ploča (odnosno njezina četiri isječka) najuža, pa se distalno raširuje. Sprvine dok još nije postao kružni periferni kanal na distalnim krajevima radijalnih kanala, sužavala se opet umbrelarna ploča prema slobodnomu kraju. Radijalni kanali u početku konvergiraju, te se na slobodnom kraju i dalje dotiču. Međutim se radijalni kanali na dosad slobodnom kraju srašćuju, a interadijalna mjesta toga koluta izvlače se povećavajući pri tome obujam kolobara. Izvlačenje interadijalnih mjesta ide uporedo s rastom ostalih dijelova sve dotle, dok radijalne cijevi ne budu među sobom paralelne. Eto, tako je postao kružni ili cirkularni kanal („Ringkanal").

Netom opisani odsjek razvojne povijesti meduzina pupoljka vrlo je važan osobito zato, što se protivi starijemu prikazivanju. Sada je jasno, kako postaje entodermna lamela (secundäre Entodermlamelle, „Gefässplatte"), koja je starijim istraživačima zadavala toliko neprilika, te ih podržavala u krivom mišljenju. Nema dakle isprva entodermne lamele, sadašnje umbrelarne ploče, nego se

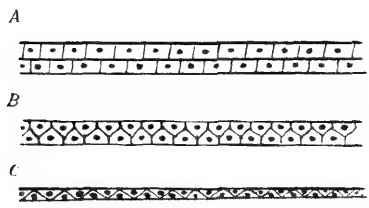
javlja tek na kasnijem razvojnom stadiju kao derivat radijalnih cijevi, dok su se ove prije držale za derivat entodermne lamele.

Izvan svake je sumnje, da su radijalne cijevi najprije sasvim distinktno odijeljene jedna od druge. Sasvim je ispravno opažanje Goetteovo, a to mogu ja iz vlastitoga viđenja potvrditi, da su radijalne cijevi što više odijeljene tankom međuepitelijalnom lamelom, koja se pri nekoj kvaliteti konserviranja sasvim jasno vidi *(isp. sl. 18.)*. Eksumbrelarni, a i subumbrelarni ektodermi šalju u interadijima klinaste nastavke, koji su spojeni tankom lamelom odjeljujući na taj način radijalne cijevi jednu od druge. Ispravno je Goetteovo opažanje, da u interadijima, gdje se dotiču najprije radijalne cijevi, a zatim oba suprotna krila subumbrelarne ploče, entoderm prirašćuje uza subumbrelarni ektoderm, kao što to čine i sami radijalni kanali.

Allman i poslije De Varenne mogli su, i ne opažajući u tančine najmlađe razvojne stadije meduzina pupoljka, lako zaključiti na samostalni postanak radijalnih kanala, jer su oni uopće previdjeli entodermnu lamelu. Zato su digli protiv njih jaku opoziciju oni, koji su entodermnu lamelu nalazili. Tako opisuje De Varenne, da se u interadijima eksumbrelarni i subumbrelarni ektoderm na široko pribljubljuju jedan uz drugi; po tome se vidi, koliko vrijedi De Varenneovo opažanje. Allmanu pak nije još tada nesavršena metoda istraživanja dopustila, da se istini više približi.

Poslije je postojanje entodermne lamele imalo služiti za indicij, da u početku razvoja ima zaista primarna entodermna lamela (dvostruka čaška). No kako to, da je ta sekundarna entodermna lamele jednoredan epitel, dok je primarna entodermna lamela (u koju se vjerovalo) morala biti dvoslojnom, dvorednom? A da je u kasnijim stadijima, osobito pak u gotove meduze, entodermna lamela jednoredna, to je i malo točnije istraživanje pokazivalo. Tu je Hertwig pokušao staru nauku o razvoju meduze izvući iz neprilike razlažući, da je jednoslojna sekundarna entodermna lamela postala od dvoslojne tako, da su se stanice jednoga epitela naizmjence sa stanicama drugoga epitela utisnule; tako rezultira jedan produljeni jednoslojni epitel *(vidi sl. 25.)*. Ovo Hertwigovo tumačenje bude općeno prihvaćeno; dašto da sada takovo tumačenje otpada.

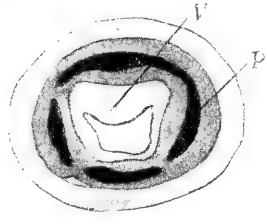
K razvoju prstenastoga kanala („Ringkanal") imali bismo još nešto primijetiti. Iz opisana načina postanka prstenastoga kanala proizilazi, da je on derivat radijalnih kanala, dakle je drugotna tvorevina



Sl. 25.

Shematski prikaz, kako bi iz dvoslojnog epitela izmjeničnom interposicijom mogao postati prividno jednoslojni epitel. K Hertwigovu tumačenju postanka sekundarne entodermne lamele.

(vidi sl. 26.). Isto se vidi i iz odnošaja između obsega lumena radijalnih i interadijalnih odsjeka prstenastoga kanala: u radijalnim dijelovima ostaje lumen širi, dok je u izvučenim interadijalnim dijelovima uži. Tako isto obara Goetteov i naš opis postanka prstenastoga kanala starije opise, n. pr. opis Hertwigov, da je



Sl. 26.

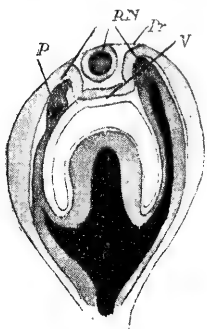
Poprečni prerez (u visini oralnoga ruba), nešto kos; velarna ploča nasječena (*V*); u gornjoj polovici vidi se prstenasti kanal (*P*). Zeiss. ok. 4. obj. *c*.

prstenasti kanal (isto kao i radijalni kanali) samo neslijepljeno mjesto među obim listovima prvotne entodermne lamele, dok načelne razlike nema između ovoga novog opisa i onog starijega (Claus), da je prstenasti kanal postako tako, da su na krajevima radijalnih cijevi, i to na svakoj, na obje strane izrasli nastavci (u spodobi slova T), koji bi se u interadijima imali sresti i stopiti.

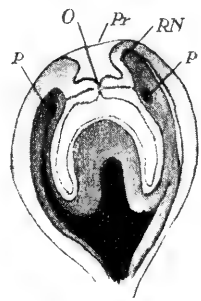
* * *

*

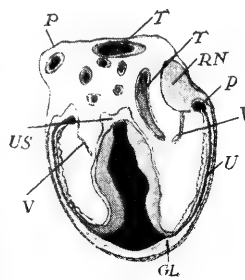
Od daljih promjena, što se zbivaju na meduzinu pupoljku prije oslobođenja, spomenut ćemo samo one, koje nas zanimaju. Sve glavne promjene zbivaju se sada na slobodnom, distalnom kraju pupoljka. Rub velarne ploče, u kojem se nalazi prstenasti kolut, deblja sve više. Najprije postaje ektodermni epitel viši, tvoreći rubne nabrekline („Randwülste") *(vidi sl. 27., 28.)*. Doskora slijedi



Sl. 27.



Sl. 28.



Sl. 29.

Sl. 27. Uzdužni prerez kroz stariji pupoljak; *Pr* periderm; *RN* rubne nabrekline; *V* velarna ploča; *P* prstenasti kanal. Zeiss. ok. 4. obj. *F*.

Sl. 28. Kao u sl. 27. Velarna ploča dobija otvor (*O*). Zeiss. ok. 4. obj. *F*.

Sl. 29. Gotovo sasvim razvijena meduza; *T* tentakuli; *V* velum već probijen; *P* prstenasti kanal; *P* periderm; *RN* rubna nabreklina; *V* umbrelarna ploča; *Gl* galerta; *US* osnovci usnih tentakula. S obje su strane pogođeni interadiji. Zeiss. ok. 2. obj. *c*.

u radijima i entoderm kao derivat stijene prstenastoga kanala. U radijima nastaju četiri deblje nabrekline sa dosta prostranim, entodermom obloženim, šupljinama. Rubne nabrekline znatno nadvisuju velarnu ravninu, te su jedna prema drugoj stisnute, pošto je pupoljak već od početka sa svih strana zatvoren kutikularnim ovojkom. Međutim i velum dobija otvor („Glockenmund").

Sa rubnih nabreklina izbijaju osnovi tentakula, i pošto ne mogu rasti prema van (zaradi kutikularnog ovojka), rastu prema unutra *(vidi sl. 29.)* na velarni otvor u subumbrelarni prostor. Način postanka tentakula vrlo nas zanima. Prije svega naglasujemo, da su tentakuli postali znatno kasnije poslije radijalnih kanala, u čijem

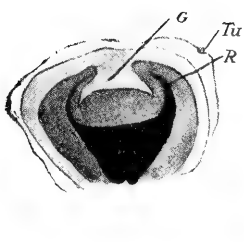
se produljenju nalaze. Entodermalni dio tentakula u posljednjem je redu derivat radijalnih kanala. Osnov entodermalnoga dijela tentakula, os, već je od početka solidan.

Meduzin pupoljak dobija u to vrijeme sasvim oblik prave zvonolike meduze. Epiteliji se rastegnu splosnuvši se. Mišična vlakanca diferenciraju se, spolne su se stanice u ektodermu manubrija nakupile i otvoraju se usta, a oko njih su nastali mali usni tentakuli; među eksumbrelom i umbrelarnom pločom izlučuje se u većim količinama prozirna galerta, a od ovojka i polipa oslobođena meduza zapliva, da samostalno poživi.

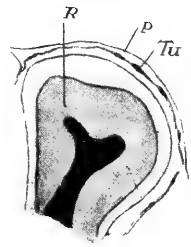
* * *

Opis razvojne povijesti meduzina pupoljka *Podocoryne* može se, koliko do sada znamo, bez znatnijih promjena primijeniti i na ostale prave meduze atekatnih *Hydroida*. Malo pak većih razlika, i ako ni ove nijesu bitne, nalazimo ispoređujući razvoj pupoljka *anthomedusina* tipa s razvojem pupoljka *leptomeduzina* tipa *(Vesiculata)*, imenito plosnih medusa tipa *Obelije*, čiji razvoj poznam po vlastitom istraživanju. Između ekstremno različitoga načina razvoja obelijine meduze i pupoljka atekatnih meduza nalazimo po Goetteu prelaznih oblika među *Thecaphorima (Clytia johnstoni, Campanularia calyculata)*. Meduzini pupoljci *Thecaphora* postaju redovno u većem broju na blastostilu *(„gonanthu")* zatvorenu u gonoteci, što je vrlo vjerojatno djelovalo modificirajući. Vrlo je raširena tvorevina na pupoljcima tunika, posebni ektodermalni ovojak, koji se odigne od površnoga ektoderma.

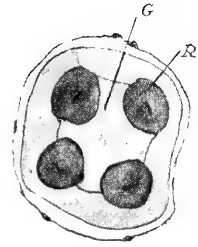
Prelazeći na samu *Obeliju* (kako se iz literature razbira, nema među pojedinim njenim vrstama u tom smjeru nikakovih razlika), možemo općeno utvrditi, da su po općoj tjesnoći svi lumeni na pupoljcima vrlo reducirani. Pupoljak se razvija više u širinu nego u visinu, pa odatle dolaze gotovo sve osobitosti. Osnov radijalnih cijevi i ovdje se opaža prije negoli nastup ektodermalnoga bujanja („Glockenkern") *(vidi sl. 30.)*. Opažanja s obzirom na „glockenkern" za nas su osobito zanimljiva. U obelije uopće nije vrlo masivan, nego ispunjava ono malo prostora, što ga ima između kratkih radijalnih cijevi (radijalne cijevi stoje dosta razdaleko jedna od druge) *(vidi sl. 31.* i *32.)*. Subumbrelarne šupljine jedva i ima, i to samo na kratko vrijeme *(vidi sl. 33.)*. Eksumbrelarnoga epitela naime, koji bi imao pokrivati velarnu stijenu „glockenkerna", nestaje doskora, a s njime nestaje i velarne stijene sub-



Sl. 30.



Sl. 31.



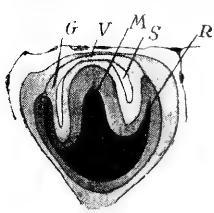
Sl. 32.

Sl. 30. Uzdužni prerez pupoljka meduze od Obelije sa prvim osnovima radijalnih cijevi (*R*); *P* periderm (gonotheke); *Tu* tunica (ovojak stanični). Zeiss. ok. 1. obj. *F*.

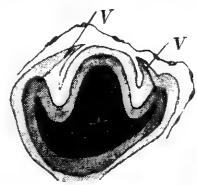
Sl. 31. Kao 30. sa solidnim entokodonom (*G*). Zeiss. ok. 1. obj. *F*.

Sl. 32. Poprečni prerez u visini sredine entokodona. Vanjski ektoderm i entokodon se u interadijima dodiruju. Zeiss. ok. 1. obj. *F*. Pri reprodukciji umanjeno.

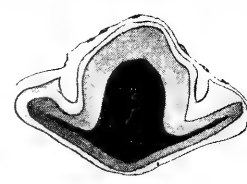
umbrelarnoga ektoderma. Time nestaje i velarne ploče. Velum se uopće i ne tvori *(vidi sl. 34.* i *35.)*. Moja su opažanja o tome



Sl. 33.



Sl. 34.



Sl. 35.

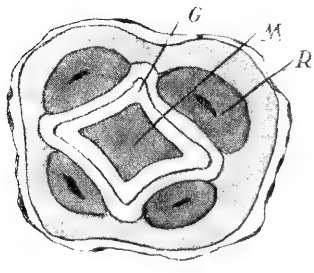
Sl. 33. Uzdužni prerez sa entokodonom (*G*) i uskom šupljinom (*S*); *V* velarna ploča; *M* manubrij je vrlo razvijen; *R* radijalne cijevi. Zeiss. ok. 2. obj. *E*.

Sl. 34. Kao u 33. Velum probijen, manubrij gotovo viri van; šupljina entokodona se reducira. Zeiss. ok. 2. obj. *E*.

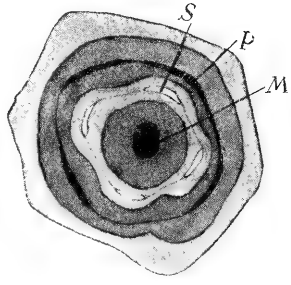
Sl. 35. Kao u 34. Velum sasvim reduciran; manubrij vrlo povećan, umbrela se iskreće. Zeiss. ok. 2. obj. *E*. Pri reprodukciji umanjeno.

sasvim konformna opažanjima Goetteovim. Izostatak veluma stoji očito u vezi s redukcijom umbrelarnoga dijela meduzina. Radijalne cijevi ostaju još dugo vrlo kratke, a poslije se razvijaju u smjeru uspravnom na glavnu os dalje. I ovdje se tvori umbrelarna ploča, kao i kod *Podocoryne*. Opažanja postanka prstenastoga

kanala vrlo su oteščana, jer su pupoljci smotani i zgurani, te su svi prerezi vrlo nepravilni (osobito perifernih dijelova pupoljka) *(vidi sl. 37.)*



Sl. 36.



Sl. 37.

Sl. 36. Poprečni prerez, entokodon (*G*) sa sasvim reduciranom šupljinom; *M* manubrij; *R* radijalne cijevi. Zeiss. ok. 1. obj. *F*.

Sl. 37. Poprečni prerez: postanak prstenastoga kanala (*P*). *S* ostatci šupljine entokodona. Zeiss. ok. 2. obj. *E*.

Dok umbrelarni meduzin dio u razvoju (prema onom, što se na *Podocoryni* opažalo) vrlo zaostaje, ističe se svojom veličinom manubrium. Ovaj se razmjerno vrlo rano javlja, pa doskora dostigne visinu umbrelarnoga ruba. Poslije se umbrelarni rub sa osnovima mnogobrojnih tentakula nagiba sve više u horinzontalu, a još jače povećani manubrium strši slobodno u prostoru omeđenu tunikom. Na tom stadiju slika uzdužnoga prereza pupoljka izvanredno naliči uzdužnomu prerezu pupoljka hidranta tekafornoga kakova polipa *(vidi sl. 35.)*. Druge podrobnosti razvoja ovdje za nas nemaju interesa. Samo se po sebi razumije, da potvrđujući u cijelosti Goetteove navode opovrgavam Hamannove; zaista se i mi čudimo, da se kraj tako jasnih i razumljivih slika, kako je jednostavan poprečni prerez, moglo govoriti o postojanju dvostruke entodermalne čaške. Bar su kod *Obelije* radijalne cijevi tako razdaleko, da subumbrelarni ektoderm dodiruje među njima na dosta široko eksumbrelarni ektoderm, kako je to De Varenne htio vidjeti u *Podocoryne*.

Svoj opis povjesnoga razvoja individualnoga meduzina pupoljka završujemo uvjereni, da smo spomenuli sve ono, što je s obzirom

na našu dalju zadaću, filogenetičko izvođenje meduze od hidranta, važno i potrebno.

Prikazavši u kratko istoriju problema, iznesav kritički prikaz savremenoga stanja problema i opisav prema vlastitim opažanjima, u cijelosti složno s Goetteom, ontogeniju hidromeduzina pupoljka, imadem još riješiti posljednju i poglavitu točku zadaće: morfologičko izvođenje hidromeduze od hidropolipa. Sve elemente za takovo izvođenje spremili smo. Držimo, da se smijemo te zadaće prihvatiti s nadom u dobar uspjeh držeći se činjenica i komparativne metode. Zadovoljimo li svim zahtjevima, ne dođemo li ni s kojom činjenjicom u protivuriječje, te postignemo li najvjerojatnije riješenje, izvršili smo dužnost svoju imajući na umu, da iz svega toga ne slijedi nužno, da je problem odmah definitivno riješen. Dosta je, ako dospijemo na višu stepenicu. —

Materijal četvrtoga dijela ove rasprave možemo razdijeliti na tri odsjeka: U prvom ćemo odsjeku izvesti homologizaciju gotove hidromeduze s gotovim hidropolipom, odnosno s njegovim hidrantom, sve dakako u shemi. U drugom ćemo odsjeku pokušati, da rekonstruiramo tijek pretvorbe polipa u meduzu za filogenetičkoga razvoja. Treći odsjek posvećen je snošaju između ontogenije i hipotetičke filogenije.

VI. Homologije između polipa i meduze.

Neke starije pokušaje homologiziranja između meduze i polipa (razumije se u *Hydrozoâ*) iznio sam već prije. Goette je svako homologiziranje htio ukloniti, premda uzima, da je meduza ipak postala od polipa. Prema njegovu je nazoru polip, prije negoli se počeo pretvarati u meduzu, posve izgubio sve svoje karaktere; jedina tendencija, u entodermu stvarati teniole, bila bi prešla na meduzu. Za te teniole već smo prije naznačili svoje stajalište (str. 97.). Prema tome bi svi dijelovi i organi na meduzi bili nove tvorevine nastale većinom pod utjecajem spolnih stanica. Zaista bi bilo mnogo konsekventnije, da je Goette napustio svoju nauku o „*teniolama*" kao o podlozi radijalnih cijevi, da se riješio i posljednjega ostatka stare nauke o postanku meduze od polipa i da je meduzu proglasio tvorevinom sui generis, pa bilo to i na podlozi organoidnoga postanka.)

Već smo prije otklonili Goetteovo stajalište s obzirom na vrijednost gonofora pri izvođenju meduzâ. Zato se možemo sada povratiti

na staro prokušano stajalište o uspješnoj mogućnosti homologiziranja meduze i polipa (odnosno hidranta), pa bilo to i na novoj podlozi. Homologizirati se može samo ono, što je zajedničkoga podrijetla, pa bili zajednički i samo posljednji osnovi. Tako su n. pr. meduze mogle postati iz sesilnih hidranta homologne sa onima, koje su postale iz slobodno flotirajućih hidranata *(actinulae)*. U oba bi slučaja iz istih osnova, a po istom načinu života (upotreba organa) postali isti organi. Pomislimo samo na *Anthomedusae* i *Trachomedusae*. Po Goetteu bi u jednom slučaju *(Anthomedusae)* isti organi imali postati kao reakcija na podražaj od seksualnih stanica (umbrela, radijalne cijevi, velum!!), u drugom pak slučaju *(Trachomedusae)* na vlas isti organi imali bi postati kao posljedica prilagodbe hidranta plivanju. Je li to i malo vjerojatno?

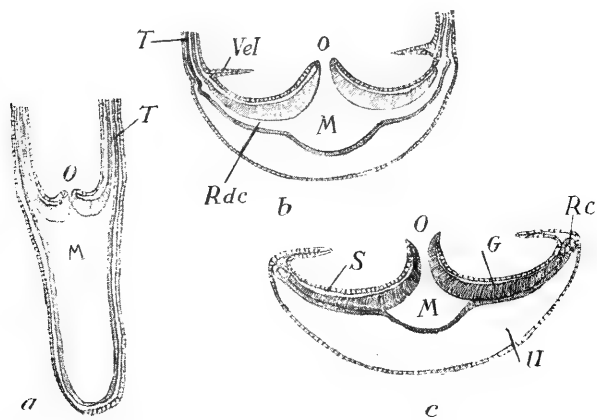
Započnemo li sa homologiziranjem, to ćemo najprije utvrditi, da o orijentaciji glavne osi polipa i meduze nema nikakove sumnje. To ostaje pri starome. Kao što na polipoidnom pupoljku oralni pol stoji na distalnom kraju pupoljka, tako je i kod meduzoidnoga pupoljka. Aboralni pol, u polipa redovno okrenut prema dolje, ujedno je redovno prirašten za podlogu, u meduze pak je, izuzevši *Trachyline*, bar za vrijeme razvoja prirašten na materinskoj podlozi. Prema tome je ispravno oralni pol shematske slike u istom smislu orijentirati prema gore, a aboralni prema dolje.

Polip, odnosno njegov hidrant, u glavnoj je osi izrazito produžen; ipak nalazimo hidranata *(Tubularia, Haleremita* i t. d.), u kojih, kao i u meduza, širina ne zaostaje za dužinom. Sve glavne diferencijacije nalaze se u polipa, kao i u meduze, na oralnom dijelu. Aboralni dio nije ni u polipâ, koji se kreću po podlozi *(Hydra, Haleremita)* postigao nikakovu specifičnu promjenu. Kod nekih *Hydromedusa* nalazimo na aboralnom polu neki zaostatak drška, kojim je meduza bila pričvršćena na materinskom organizmu u obliku šiljka. Od *Hydromedusa*, koje nastaju pupanjem, ni jedna nema na aboralnom (= eksumbrelarnom) polu kakovih centralnih sjetilnih organa, upravo kao ni *Scyphomedusae*, a time dokumentiraju svoj postanak od sesilnih forama.

Imajući na umu komparativnu anatomiju, a i komparativnu ontogeniju, smijemo meduzinu eksumbrelu naprosto homologizirati s aboralnim dijelom polipovim. U meduze je izdašnim izlučivanjem među eksumbrelarnim ektodermom i entodermom postao debeo sloj sluzaste, bolje: galertaste mase, koja je sama sobom samo među-

epitelijalna lamela (Stütz-, Grenzlamelle), kakovu svuda nalazimo i u polipa, a katkada u dosta debelu sloju.

Samomu tijelu polipa odgovara vrlo mali dio meduze; to se najbolje vidi ispoređujući centralnu gastralnu šupljinu. U najjednostavnijih polipa, kakova je n. pr. *Hydra*, gastralna je šupljina vrlo prostrana (relativno uzevši). Već u viših hidropolipa (n. pr. *Tubularia, Campanularia)*, koji imaju izrazit hidrant, nalazimo centralnu gastralnu šupljinu dosta reduciranu. Ovdje to stoji očito u vezi s tvorbom kolonija. U meduze pak redukcija je centralne gastralne šupljine posljedica promjene oblika, a oblik se promijenio po novom načinu života.



Sl. 38. K homologiziranju hidropolipa i hidromeduze (stara shema).

A Shematska slika hidropolipa (uzdužni prerez); ektoderm na rijetko crtan, entoderm na gusto. *B* rez kroz meduzu u radiju, *C* u interadiju; *O* usta; *T* tentakuli; *M* probavilo; *Vel* velum; *Re* prstenasti kanal; *S* subumbrela; *G* sekundarna entodermna lamela; *Rdc* radijalni kanal; *U* umbrela. Iz: Claus-Grobben, Lehrbuch der Zoologie.

U polipa nalazimo samo jedan otvor gastralne šupljine: to su usta. U gotovo svih polipa nalaze se usta u središtu oralnoga polja — peristomija, a stoje na manje ili više uzvišenom čunjiću: proboscidi.

Ne vidimo upravo nikakovih razloga, koji bi nas priječili, da homologiziramo usta polipova s ustima meduzinim. Položaj, a i način postanka ovlašćuju nas na to. Isporedimo samo jedan poli-

poidni pupoljak (jednostavnosti radi ne obaziremo se na one polipe ili one meduze, koji su postali polnim rasplodom, premda i u tom slučaju ostaje stvar svakako ista) sa meduzoidnim. Na slobodnom kraju nastaje u sredini u oba slučaja otvor time, da se stope ektoderm i entoderm; entoderm seže baš do vanjskoga ruba, te se diferencira u slinaste žlijezde. Nastaje li usni otvor nešto prije ili nešto poslije, to ne dolazi u obzir; i u samih polipa nije to uvijek jednako, u *thecaphornih* bude to vrlo kasno, jer se i oni (kao pupoljci) razvijaju zatvoreni u „t h e c u", kao i meduze. Kao i polipi (razni blastostili), tako može i meduza *(Eucopella)* naknadno izgubiti usni otvor.

G o e t t e u ne preostaje drugo, nego uzeti, da je polip pretvarajući se u gonofor izgubio usta, kao što se uopće cijeli peristom sa tentakulima izgubio (ili ga uopće nije ni imao!), a kad je niz gonofora napokon postigao formu meduze te se oslobodio, dobio je polip pretvoren u meduzu sasvim nova usta na sasvim novu mjestu, na jednom unutarnjem organu, spadiksu, odnosno manubriju. To su konsekvencije stanovišta Goetteova. Za zoologa takove su konsekvencije uvijek neugodne, jer poznamo princip, da je bolje držati se jednostavnoga, dokle god možemo s jednostavnim operirati.

Usta se u polipa nalaze na vrhu proboscide, koja se diže na sredini peristomnoga polja. Tako se u meduze nalaze usta na vrhu manubrija, koji se diže sa dna subumbrele. Priječili nas išto, da i to homologiziramo? Sa gledišta isporedne anatomije teško je što tome prigovoriti. Na vrhu proboscide stoje u nekih polipa usni tentakuli *(Tubularia, Tiarella)*, i to nalazimo na manubriju nekih meduza (baš u *Podocoryne)*; u nekih polipa nastaju na proboscidi pupanjem meduze (n. pr. *Nemopsis)*, isto biva na manubriju mnogih meduza (n. pr. *Margelidae)*; a mnogih drugih zajedničkih karaktera (osobito histologičke) da i ne spominjem.

Sa gledišta ontogenije moglo bi se valjada prigovoriti, da se manubrij u meduzinu pupoljku redovno razmjerno kasno javlja, no mi to zbog promijenjenih razvojnih prilika držimo neznatnom razlikom. Ali među samim polipima imamo primjera, da se osnov proboscide, prema tome i usta, mnogo kasnije javlja, negoli n. pr. osnov tentakula. Najljepše sam to opažao na pupoljcima hidranta tekafornih polipa n. pr. *Campanularije*, koja ima vrlo dobro razvijenu proboscidu.

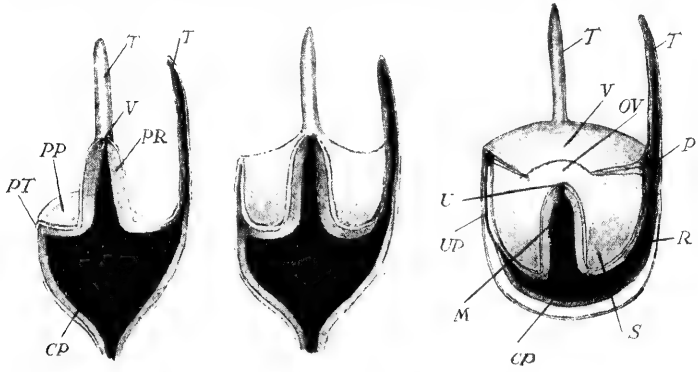
Sa dijelovima, koji stoje u glavnoj osi, bili bismo gotovi; za njih stojimo u suglasju sa starim uvriježenim mišljenjem. Po-

novili smo to jedno cjeline radi, a drugo, da pobijemo Goetteovo mnijenje.

Držimo se najprije entoderma. Iz centralne gastralne šupljine vode u jednostavnijih *Hydropolypa* (n. pr. *Hydra)* cijevi u tentakule, kojih je po Haeckelu bilo iznajprije četiri (kako to ima danas *Haleremita).* U većine hidropolipa nema nikakvih entodermnih divertikula. Nema sumnje, da su tentakuli tolikoga broja hidroidâ postali sekundarno solidni, postajući time rigidniji, dakle zgodniji. Sasvim slično je i osnov korde cjevast, dok se poslije postavljaju stanice u jedan red zauzimajući cijeli promjer korde. Entoderm cjevastih tentakula (n. pr. u *Hydre)* postaje kao divertikul obloga centralne gastralne šupljine. Upravo tako postaju radijalne cijevi u pupoljku meduzinu, a ne kao jače izvedene teniole, kako bi to Goette htio. Prema tome držimo entodermalne radijalne cijevi meduzine homolognima entodermalnom oblogu šupljih tentakula polipa. S tim našim mišljenjem nalazimo se bar donekle u suglasju s jednim jedinim autorom, a to je Allman, kojega je do toga mišljenja dovelo krivo opažanje.

Entodermne radijalne cijevi već su sastavni dio umbrele, toliko karakteristične za meduze. Mi smo ustvrdili homologiju radijalnih cijevi s entodermom šupljih tentakula u polipa. Nužna posljedica ove teze ta je, da je eksumbrelarni i subumbrelarni ektoderm derivat intertentakularnoga peristomnoga ruba. Ne trebamo tek pomišljati, kako je moglo doći do toga, da se među tentakulima podigne jedna ektodermalna bora (iznajprije bez učešća entoderma), koja bi baze tentakula vezala poput plivaće kožice među prstima kakove ptice, koja žive na vodi. Nalazimo naime na nekim hidroidnim polipima upravo takove tvorevine. Allman je najprije upozorio na takove plivaće kožice na hidrantu od *Laomedee*, u literaturi ima navedeno više primjera za to. Sâm sam opažao jednoga polipa, još neopisana, inače vrlo slična onomu polipu, kojega je Claus opisao pod imenom *Campanopsis*, s vrlo dobro razvijenom „plivaćom kožicom". Isporedimo li poprečni prerez kroz takov polip *(vidi sl. 41.)* u visini sredine proboscide sa korespondentnim prerezom kroz meduzu, naći ćemo mnogo sličnosti; samo umbrelarna ploča ne spaja u polipa entodermnu os ovdje solidnih tentakula jednu s drugom. Na tu stvar u svoje je vrijeme upozorio Allman, ali ne nađe nikakova odziva. Poslije je neispravni prikaz ontogenije meduzine sasvim onemogućio takovu homologizaciju. Allman nije

poznavao „entodermne lamele“, pa se na tu homologizaciju (ne misleći dakako na zajedničko podrijetlo obiju organa) mogao lako odlučiti. Prema našem stajalištu postoji s obzirom na umbrelu između meduze i polipa homologija samo prema zajedničkom osnovu. U polipa nije, koliko je nama poznato, nigdje došlo do tvorbe prave umbrele. „Plivaća kožica“ je samo ektodermalna duplikatura, a i nju nalazimo samo u nekih oblika; ali rub peristomni je isprva bio obima zajednički. Mogli smo u razvojnoj povijesti meduzina pupoljka konstatirati stadij, gdje još nema entodermalne umbrelarne ploče. Umbrela meduzina nalazi dakle



Sl. 39. K homologiziranju hidropolipa i hidromeduze (nova shema).

A. Hidrant hidropolipa (od naprijed kao da je više od polovice odrezano) *CP* centralno probavilo; *PT* peristomni rub; *PP* peristomno polje; *PR* proboscida; *T* tentakuli (šuplji); *V* usta.

B. Hipotetički oblik između hidranta i meduze. Među tentakulima se nalazi ektodermalni nabor u obliku plivaće kožice; među oba sloja ektoderma nalazi se sloj entoderma. Drugo kao u *A*.

C. Meduza; desno je radij presječen, lijevo interadij. *CP* centralno probavilo; *M* manubrij; *U* usta; *R* radijalna cijev; *P* prstenasti kanal; *S* subumbrela; *T* tentakuli; *V* velum; *OV* otvor veluma.

samo u njezinu osnovu homologon s peristomnim rubom polipa. Umbrela se poslije razvila samostalno u vlastitom smjeru, te je dobila još mnogo drugih diferencijacija, kojima u polipa gotovo traga nema.

Prema gore izloženome subumbrelarna je šupljina djelomično (u njezinu donjem dijelu) homologna s peristomalnam udubinom

polipa (ta je osobito razvijena u onih polipa, koje imaju „plivaće kožice") *(vidi sl. 39.)*. Veći gornji dio subumbrelarne šupljine postao je samo povećavanjem umbrele. Subumbrelarna šupljina može postati i irealnom (meduza *Obelije)*, pa je ondje homolognost oralnoga dijela meduze i polipa nada sve očita.

Još nam preostaju tentakuli. Allman je pitanje tentakula riješio jednostavno: tentakuli nijesu u meduze u svoj svojoj dužini uzeti u umbrelu, nego su njihovi krajnji dijelovi ostali slobodni; dakle bi rubni tentakuli meduze bili direktno homologni s tentakulima polipa. No tako jednostavna nije ta stvar. Bazirajući samo na komparativnu anatomiju, mogli bismo lakše pristati na gornju tezu, premda tentakul uvijek i ne stoji u produženju radijalnoga kanala. U meduzinoj se ontogeniji tentakuli razvijaju kasnije od radijalnih kanala; ipak je njihov entoderm (pa bio i solidan) derivat radijalnih kanala, odnosno prstenastoga kanala. Ali svuda u *Hydroida* nalazimo vrlo raširenu, rekli bismo, tendenciju, tvoriti tentakule, tako da pitanje o homolognosti tentakula ne držimo važnim, nego je dosta, da smo na to tako upozorili.

Osim svega toga nalazimo u meduze još nekoliko uredaba, odnosno organa (velum, prstenasti kanal, osjetni organi i t. d.), koji su karakteristični baš samo za meduzu, te ih je meduza dobila jamačno samo time, što se posve odijelila od polipa. Neki od tih organa u posljednjem su redu derivati onih organa, kojima osnov nalazimo već u polipa (prstenasti kanal). Osnov za nervni kolut meduze nalazimo već u polipa *(Hydra*, Hadži [18]). I mišičje umbrele i manubrija nalazimo u osnovu u polipa, samo što se u meduze dalje razvija i postaje ća poprečno prutano. U raspravljanje svega toga, premda bi u podrobnostima unijelo mnogo svjetlosti u problem (naprotiv Goetteova stajališta), ipak ne možemo ovdje ulaziti.

Facit našega homologiziranja je taj, da nam je, uvjereni smo, uspjelo, da staro mišljenje o homologijama između polipâ i meduzâ s nuždnim modifikacijama ponovno utvrdimo, odklonivši Goetteove izvode, koji nastoje, da opovrgnu svaku homologizaciju između meduze i polipa. Naša se modifikacija tiče glavnoga meduzina karaktera, umbrele njezine, koja bi prema starome mišljenju imala postati od čitavoga uzdignutog peristomalnog ruba polipa. Iste baze tentakula, koje se u polipa nalaze na rubu peristoma, nalaze se u meduze na umbrelarnom rubu *(vidi sl. 39.)*. U ovu uzvisinu ušao je i entoderm s vjenčastim lumenom, od koga su se poslije samo

cjevasti dijelovi sačuvali u radijima i prstenasti dio u rubu umbrele. Po našem nazoru služili su tentakuli polipovi za skelet (osnov) buduće umbrele, na koji se poslije sam ektoderm sve više dizao u obliku bore. Prstenasti kanal drugotna je tvorevina.

VII. Hipotetički tijek hidromeduzine filogeneze.

Naše poznavanje građe i razvoja polipa i meduze dovodi nas do uvjerenja, da je polip stariji oblik, iz kojega se meduza stupivši u posebnu službu spolnoga rasploda tek razvila, i to direktnim putem; taj put pokušat ćemo ovdje rekonstruirati. Razglabanja o stajalištu Böhmovu[4] (kome se Brooks[6] i Woltereck [39] pridružiše) držim da su suvišna, jer tangiraju naš problem tek u drugom redu (postanak *Trachylina)*; sada se obaziremo samo na *Hydromedusae*, koje postaju pupanjem na polipima.

Ono glavno, što hoćemo da ovdje utvrdimo, to je, da je meduza prema svemu, što znademo, rezultat prilagodbe polipoidnoga organizma na slobodni, plivajući način života, te držimo, da je najveća pogrješka Goetteova izlaganja, što traži, da se meduza kao takova imala razviti čitavom serijom sesilnih gonofora. Postulirajući aktivitet meduze pri njezinu postajanju, slažem se sa starijim nazorom.

Vjerojatno je, da su se neki polipi, odnosno hidranti, kao nosioci spolnih produkata počeli otkidati od materinskoga individua, odnosno od kolonije, te su više pasivno bili nošeni morem šireći tentakule, da po mogućnosti povećaju trvenje i da se što lakše u vodi uzdrže. U skroz lamarckističkom smislu može se meduzin postanak predočiti najlakše aktivnom prilagodbom. Ovaki aktivni način života nosi uopće sa sobom veću komplikaciju, nego sesilni, koji su i nadalje provodili polipi (A. Lang[1]), nastajući spolnim rasplodom. Budući da su ovi već meduzoidni individui uvijek sadržavali spolne stanice, to su se i prilagodbom novo stečeni karakteri mogli preko polipa prenositi na drugu meduzoidnu generaciju.

Da su se *Hydroidi* morali na meduze i polipe razdijeliti vrlo rano, vidi se po vrlo kompliciranim meduzinim uredbama. Tu valja na prvome mjestu spomenuti oči. Ta jedna *Cladonema*-meduza ima u oku i leću i tapetum i retinu; pa onda oni komplicirani

[1] A. Lang: Über den Einfluss der festsitzenden Lebensweise auf die Tiere. Jena 1888.

otolitni mjehurići. Na stvari ne mijenja ništa, što kod nekih hidroida *(Hydra, Eudendrium)* nije došlo do razvoja meduze, a što je u drugih *(Trachylinae)* nestalo polipoidne generacije; sasvim slične pojave nalazimo i u *Scyphozoa. Trachylinae* su mogle postati trahilinama prilagodbom na život u debelom moru, gdje planule, koje su nastale od oplođenoga jajeta, nijesu više našle prilike, da se pričvrste i polipe produciraju, nego su se odmah metamorfozirale u meduze. Dakako da se je pod utjecajem takovih promjena mogla i morala promijeniti i ontogenija. Na sasvim analogan način mogle su postati i *Siphonophore.*

Raspravljajući o tijeku filogeneze meduze od polipa držim, da nije zgodno zalaziti u podrobnosti, jer se i onako radi o hipotezi s većom ili manjom vjerojatnošću; dosta je natuknuti ono, što je najvjerojatnije. Sasvim pak odvratiti nas od takove hipoteze ne smije ni to, što danas (bar među poznatim nam hidroidima) ne nalazimo oblika sa meduzoidnim polipima, koji bi se od materinskoga organizma otkidao. Zahtijevati od hipoteze, da odmah demonstrira takove prelazne oblike, ako hoće da dobije pravo na opstanak, značilo bi ne poznavati značaj hipoteze uopće.

VIII. Snošaj ontogeneze prema filogenezi hidromeduze.

Preostaje nam, da raspravimo još jedno zanimljivo pitanje: kako ontogenija meduzina pupoljka opisana u ovoj razpravi stoji prema suponiranoj i zaključcima konstruiranoj filogenezi *Hydromeduse.* Posebnu pažnju treba da posvetimo tome pitanju, prvo jer o njegovu riješenju mnogo zavisi, a drugo, jer je baš Goette pobijao Weismanna tvrdeći, da ontogenija, kako ju je on opisao, ne dopušta izvođenja meduze direktno od polipova hidranta. Pri konstrukciji filogeneze ipak je glavna isporedna ontogeneza. Dok je naše najdublje uvjerenje — a držimo, da u tome nijesmo osamljeni —, da se pri eksploataciji ontogenije za konstruiranje filogeneze ima u prvom redu obazirati na ontogeniju upravo onoga oblika, čiju filogenezu želimo konstruirati, dotle Goette postupa drugačije. Ontogeniju naime pravih meduza upotrebljava on samo u negativnom smislu, da naime pokaže, kako se meduza nije razvila od hidranta, jer je isporedbom raznih gonofora već zaključio, da je meduza samo viši stupanj gonofora. Za ontogeniju prave meduze on naprosto izriče, da od nje nije moguće nikojih preda hidromeduzinih konstruirati; što više, po njemu opažanja na ontogeniji pupoljka

stoje u najvećoj protivnosti prema pomisli direktnoga izvođenja meduze od polipa (hidranta). S time se mi nikako ne slažemo, a iznijet ćemo sve, što protiv Goetteova stajališta govori, a toga ima dosta.

Zadaća nam je razmjerno laka, puno lakša, nego što je bila u svoje vrijeme Weismannova, jer ontogenija meduzina pupoljka, kako je sada poznajemo, dopušta mnogo naravnije i vjerojatnije izvođenje meduze od polipa. Inače odobravamo put i način, kojim je Weismann kušao riješiti istu zadaću, te ću moći nekoje pojedinosti preuzeti direktno od njega.

Što se tiče najranijih stadija u razvoju meduzina pupoljka, prije nego li se pokazuju prve diferencijacije u entodermu, stvar je jasna i nesumnjiva. U tom se stadiju pupoljak meduze sastoji od dva glatka epitela (entodermalnog i ektodermalnog) te je jajolika oblika s jednostavnom probavnom šupljinom, koja komunicira s probavnom šupljinom materinskoga organizma. Pupoljak meduze odgovara potpuno pupoljku polipova hidranta; to priznaje i sam Goette, samo što se po njemu od toga časa oba oblika, dakle i njihove ontogenije, posve razilaze; samo „teniole" bi im bile zajedničke.

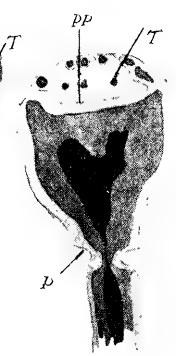
Glavna karakteristika daljega razvoja meduzina pupoljka bez sumnje je ta, da čitav razvoj biva u nutrini samoga pupoljka, odnosno na njegovu distalnom kraju. Baš to drži Goette glavnim argumentom protiv mogućnosti direktnoga izvođenja meduze od polipova hidranta; zato se moramo prije svega pozabaviti time.

Prije svega treba da upozorimo na to, da je meduza već prema prije izloženim argumentima vrlo star oblik, pa se prema tome može očekivati, da je potonji razvoj meduzin mogao unatrag djelovati na ontogeniju modificirajući je, kako se to opaža i u drugim životinjskim grupama. U filogenezi meduzinoj okupila se diferencijacija upravo na distalnom kraju. Ne čini nam se nimalo čudno ni nerazumljivo, što su te promjene na gotovu organizmu djelovale i na ontogeniju u tom smjeru, da se pupoljci, čiji razvoj traje dosta dugo, na taj način zaštite. Vanjski ektoderm (eksumbrelarni) izlučuje još i jedan kutikularni ovojak, koji još zatvora pupoljak prema vanjskome svijetu, kad se velarna ploča otvora i tentakuli razvijaju. Kod tekafornih *Hydroida* još je uspješnije zaštićivanje meduzoidnih pupoljaka posebnom tunikom. Zanimljivo je vidjeti, kako se u tekafornih hidroida (n. pr. u *Obelija)*, u vezi valjada s nastupom tunike, umbrelarna šupljina otvora prije, pa razvoj

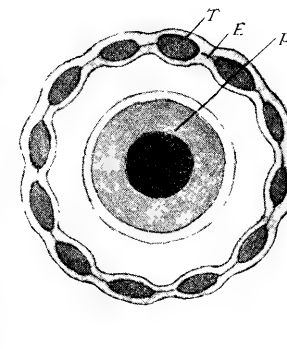
nije u tolikoj mjeri unutarnji, kao kod atekatnih meduzinih pupoljaka.

Dobar argumenat u potkrepu nazora, da je više unutarnji način razvoja meduzina pupoljka samo jedna, recimo, (u nedostatku boljega izraza) cenogeneza (sekundarna promjena na ontogeniji, nastala za filogenetičkoga razvoja, koja ne odgovara nikakvu ni filogenetički starom karakteru gotove, izrasle forme), držim, da nam daju opažanja o pupanju hidranta tekafornih hidroida. I polipoidni

Sl. 42.



Sl. 40.



Sl. 41.

Sl. 42. Uzdužni prerez (polushematski) kroz pupoljak hidranta od *Halecium ophiodes*; *T* osnovi tentakula (u obliku vijenca); *P* periderm; *PP* peristomno polje (još bez proboscide). Zeiss. ok. 1. obj. *c*.

Sl. 40. kao 40., samo stariji stadij; *D* dijafragma od periderma; peristomno polje (*PP*) natkrito tentakulima. Zeiss. ok. 1. obj. *c*.

Sl. 41. Sasvim shematski poprečni prerez kroz polipa oblika slična *Campanopsis* u visini sredine proboscide (*PR*); *T* tentakuli; *E* ektodermalna bora, koja sve tentakule međusobno veže.

pupoljci (hidranta) su u tekafornih hidroida zaviti u teku, koju na svoj svojoj površini izlučuju, a to nije ostalo bez posljedica. Kod takovih pupoljaka nailazimo na pojav sasvim sličan unutarnjemu razvoju meduzâ.

Imam više opažanja te vrste. Ovdje iznosim samo jedan dosta karakterističan primjer: pupoljak hidranta od *Halecium ophiodes*. Na polushematskom uzdužnom rezu vidi se, kako brojni tentakuli, stisnuti jedan uz drugoga a izvana prevučeni peridermom, koji je izlučen budućim peristomom, zatvoraju prostor, koji bi odgovarao subum-

brelarnoj šupljini *(vidi sl. 40.* i *42.)*. Upozorujem napose na to, da proboscida kao takova još nije razvita, premda pupoljku ne treba više mnogo, a da bude sasvim razvijen. Dakle i ovdje vijenac tentakula, koji bi odgovarao umbreli meduze, zatvora distalni pol pupoljka. Iz istih osnova, a uz iste prilike, razvili su se slični snošaji, pa ih prema tome smijemo ispoređivati kao homologne. Dokaznoj snazi ovdje iznesena primjera mislimo da se ne može prigovoriti.

Razjasnivši tako, da je unutarnji razvoj meduzina pupoljka samo graduelno, a nipošto absolutno različan od vanjskoga razvoja hidrantova pupoljka, otklonili smo glavni prigovor Goettea; još lakši ćemo posao imati sa svim ostalim njegovim prigovorima.

Prvi korak u razvoju meduzina pupoljka čini entoderm, stvarajući osnov za radijalne cijevi. Što se tiče „teniola", koje Goette toliko ističe, već smo rekli svoje i ne moramo ovdje ponavljati. Stvaranje entodermalnih divertikula kao prva diferencija vrlo se lijepo slaže s našim nazorom o homologiji radijalnih cijevi s entodermnim oblogom tentakula. I tu nas vrlo lijepo podupire isporedba ontogenije meduzina pupoljka i pupoljka hidrantova, koliko se na taj prvi korak, stvaranje entodermalnih divertikula, neposredno ne nadovezuje druga promjena.

No sad dolazi na red vrlo prijeporna točka: stvaranje subumbrelarnoga ektoderma („Glockenkern"). Glockenkern je po Goetteu tako specifična uredba meduzina, da joj u polipa ni traga nema, a Goette ga izvodi od „unutarnjeg ektoderma" („Innenectoderm"), kakav se u raznih gonofora nalazi. Zaista, kad ne bismo pojav „glockenkerna" mogli rastumačiti drugačije nego Goette, naopako bi bilo naše izvođenje meduze od polipa.

Ali smo u Weismannovoj monografiji našli tumačenje postanka „glockenkerna", koje se sa svim našim zahtjevima potpuno slaže, pa ga usvajamo, potkrepljujući ga još kojim argumentom. Iz one serije shematskih slika, što ih na str. 79. donosimo po Weismannu, lako se razbira način Weismannova tumačenja, te je potanje opisivanje sasvim suvišno. Postao je „glockenkern" malo pomalo u savezu s pretvorbom više vanjskoga razvoja u unutarnji. Umbrela kao progresivna i uvijek važnija tvorba pojavljivala se u meduzinu razvoju uvijek ranije (vrlo česti fenomen u filogenijama ontogenijâ, kako bi se reklo najkraće). Prve stadije takove promjene ontogenije nalazimo realizirane već u pupoljaka hydranta. U mnogih tekafornih hidroida nalazimo na pupoljcima hidranta na

*

peristomnom rubu vjenčastu uzvisinu kao osnov svih tentakula, koja nadvisuje još gotovo sasvim ravni peristom (to sam vrlo lijepo opažao na mladim pupoljcima hidranta od *Halecium ophiodes) (vidi sl. 42).*

Od udubljivanja ektoderma na slobodnom polu pupoljka samo je gradualna razlika do izbočenja prema unutra („die Einstülpung"), a i od izbočenja do solidnoga bujanja („die Wucherung"). Isporedna razvojna povijest daje nam toliko primjera, gdje je od izbočenja postalo solidno bujanje te se lumen tek naknadno u solidnoj masi javlja; a i mi pri postanku „glockenkerna" suponiramo samo to i ništa drugo. Prema općenim načelima razvojne povijesti uvijek je vjerojatnije, da od epitela postaje solidna masa, negoli od solidne mase epitel; ono prvo je uvijek prvotnije, a to i mi suponiramo. Napokon je Weismann u nekim slučajima izuzetno opažao, da se u inače solidnom „glockenkernu" pojavlja urez („Spalt"), koji seže do površine, te se može držati posljednjim ostatkom nekadašnjega poniranja („Einstülpung"). Još se ima uzeti u obzir, da mi točno poznamo razmjerno malo ontogenijâ pravih hidromeduza, pa se može očekivati, da će se još naći oblika, u kojih će ti tragovi poniranja biti izraženi jasnije.

Dopustimo li, da je solidno bujanje „glockenkerna" postalo od epitelijalnoga poniranja, onda nam je jasan i razumljiv postanak velarne ploče t. j. potpuno odcjepljenje „glockenkerna" tako, da eksumbrelarni ektoderm glatko prelazi preko mjesta, gdje se dogodilo poniranje. Takav je pojav u embriogenezama raznih životinja vrlo običan. Pomislimo samo na valjada najbolje poznati primjer: postanak medularne cijevi u vertebrata. Prigovor možda, da se embrionalni procesi tako jednostavne (?) životinje ne smije ispoređivati onima najviših, ne bi nipošto bio opravdan za onoga, tko drži do jedinstva životinjskoga carstva. Vidimo naime, da se u najrazličnijih životinja u razvoju postižu slični efekti na sličan način. Rekli bismo, da upravo srodnost svih organizama uvjetuje slične tendencije, slične moduse morfogenije, a zadaća isporedne razvojne povijesti i jest ta, da ovake zajedničke crte napose naglasi; ne smijemo smetnuti s uma, da stojimo na osnovici nauke o descendenciji.

Postanak „glockenkerna" uspjelo nam je da argumentima, već iznesenima po Weismannu, bez većih poteškoća razjasnimo. „Glockenkern" je naprosto posljedica vrlo progresivna razvoja

umbrele, a modificirana nastojanjem o zaštićivanju pupoljka (također vrlo raširena pojava u općoj razvojnoj povijesti životinja).

Još jedan Goetteov prigovor imamo suzbiti, a tiče se manubrija. Goette naglasuje, da se manubrij u ontogeniji meduzina pupoljka razmjerno kasno javlja, i drži to važnim argumentom protiv homologiziranja manubrija s proboscidom. Po Goetteu imao bi manubrij biti u pravom smislu riječi novotarija, koja bi postala od spadiksa, kako ga nalazimo u gonoforima, čisto entodermalnoga, kojemu je sekundarno pridošao ektoderm kao prevlaka. Ali baš ontogenija pupoljka prave meduze ne dopušta takovo tumačenje postanka manubrija. U ontogeniji vidimo manubrij razvijati se na sasvim isti način, kako smo vikli vidjeti pri postanku proboscide, te nemamo nikakova razloga uzimati, da je manubrij i u filogeniji postao kao nešto drugo. Goette naglasuje, dakako u korist svojega nazora, da se kod postanka manubrija entoderm drži aktivnije, da se uopće entoderm podiže prije negoli ektoderm. Pa je li pri postanku proboscide drugojačije? Ektoderm je svagdje na proboscidi vrlo nizak, dok je entoderm dobro razvijen (dolaze slinaste žlijezde). Upravo tako je i kod manubrija. Ta razlika jačine između entoderma i ektoderma u gotovom stanju prenosi se i na ontogeniju.

Pa i usta kasno probijaju na vršku manubrija. Tko pozna razvoj pupoljka hidranta kojega tekafornog hidroida, znat će, da i tu — sigurno drugotni odnošaj — usta vrlo kasno probijaju, jer uopće dolazi pupoljak kasnije u izravni kontakt s vanjskim svijetom. Sa manubrijom u cijelosti stvar je ista; njegov razvoj zakašnjuje iza razvoja umbrele. I to ćemo shvatiti, ako isporedimo razvoj manubrija s razvojem proboscide. Kod tekafornih hidroida nalazimo, da na pupoljku hidranta zaostaje razvoj proboscide za razvojem tentakula (vidi sl. 40. i 42.), što bez sumnje stoji u vezi s tvorbom teke.

S tumačenjem ontogenije organa i dijelova, koji su svojstveni samo meduzama, ne će biti teško. Postanak umbrelarne ploče ima se uzeti sasvim analognim postanku eksumbrelarnoga i subumbrelarnog ektoderma, efekt funkcionalne prilagodbe, postignut na način plivaćih kožica; to se iz ontogenije čita. Prstenasti kanal, derivat radijalnih cijevi, postao je spajanjem krajeva radijalnih cijevi. Vrlo je vjerojatno, da su baš prilike pri razvoju pupoljka pridonijele načinu postanka njihova, jer su radijalne cijevi (prije tentakuli) modifikacijom ontogenije dolazile među sobom u dodir, pa je spa-

janje bilo olakšano. Nije nemoguće, da se prvotni način postajanja prstenastoga kanala sastojao u tjeranju posebnih izdanaka na obje strane radijalne cijevi, a uspravno na smjer njezin. Ovakovo tjeranje novih izdanaka entoderma (novih radijalnih kanala) opaža se u mnogih oblika (primjer *Aequoreae* spomenut već prije str. 73.).

I na postanak veluma možemo zaključivati iz njegove ontogenije. Već iz onoga, što prije iskazasmo, izlazi, da je čitava velarna ploča drugotna tvorevina, a mogli bismo reći: embrionalna tvorevina. Čini nam se vrlo vjerojatno, da je velum u starije (filogenetičko) vrijeme i bio u obliku velarne ploče samo embrionalna tvorevina, a tek je poslije, zadobivši funkciju, postao muskuloznim, pa je zadržan (bar djelomice kao dijafragma) i u stanju odrasle životinje; to bi bio nipošto osamljen slučaj mijene odnosno proširenja funkcije. Što vidimo u *Scyphomedusâ?* Ondje se meduze razvijaju otvoreno, nemaju „glockenkerna", pa nemaju ni velarne ploče ni veluma, premda su inače toliko slične.

Ovakovo tumačenje postanka veluma podaje se samo sobom, ono je konsekvencija našega stajališta s obzirom na filogenetički postanak meduze. Goette se u svom općenom dijelu rasprave bavi oko svačega, ali o postanku veluma (u filogeniji) ne nalazimo u njega ništa. Weismann spominje (str. 260—1), da valjada s postankom veluma stoji u vezi način, kako se stvara sasvim zatvorena subumbrelarna šupljina („Glockenhöhle"); ali o samom postanku veluma ništa ne veli.

Ostale uredbe i organe meduzine ne ćemo dalje uzimati u obzir, jer su očito iz osnova novi t. j. na meduzi kao takovoj postali, te su za riješenje naše zadaće indiferentni.

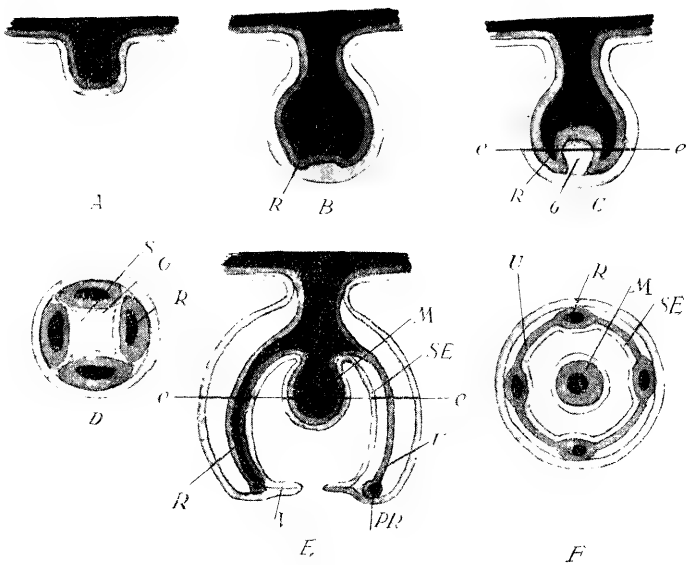
Na koncu ovoga odsjeka možemo konstatirati, da ontogenija meduzina pupoljka, protiv tvrdnja Goetteovih, stoji u izvrsnom skladu sa idejom o filogenetičkom postanku hidromeduze od hidranta polipova. U našem tumačenju ontogenije meduzina pupoljka pomoglo nam je mnogo, što smo uzeli obzir i na razvoj pupoljka hidranta, a to je prema načelima isporedae razvojne povijesti sasvim dopušteno.

IX. Zaglavak.

Dospjevši na kraj našega raspravljanja, držimo, da je korisno podati kratak prijegled tijeka njezina.

S napretkom poznavanja građe i razvoja *Hydromedusâ* u jednu ruku, a u drugu i *Hydropolypa* sve je više otimala maha misao o

uskoj filogenetičkoj vezi između oba oblika *Hydroida*. Vršak toga uvjerenja nalazimo u Weismanna: *Hydromedusa* se razvila od hidranta preuzevši raširenje spolnih produkata na sebe. Između svih glavnih organa meduze i polipa postoji prava homologija, što dopušta i razvojna povijest, kako je onda bila poznata.



Sl. 43. Nova shema razvoja meduzina pupoljka.

A. Najraniji stadij bez diferencijacije.
B. Prvi osnov radijalnih cijevi (*R*).
C. Pupoljak sa entokodonom (*G*).
D. Poprečni prerez kroz *C* u visini *e*—*e* (sa već šupljim entokodonom).
E. Već odrasla meduza sa umbrelarnom pločom (*U*) i otvorenim velumom (*V*), prstenastim kanalom (*PR*).
F. Isto, ali poprečni prerez (*e*—*e*). *SE* subumbrelarni ektoderm.

God. 1907. publicira Goette opsežnu radnju o razvojnoj povijesti pupoljaka meduze i raznih gonofora, te konstatira znatnu netočnost starijih opažanja. Nužnom posljedicom svojih opažanja držao je Goette pad stare nauke o direktnoj genetičkoj vezi između meduze i hidranta. Meduza se po njemu razvila pomalo či-

tavom serijom gonofora iz reduciranoga hidranta; između meduze i hidranta ne postoji nikakova homologija.

Istraživši pomnjivo razvoj meduzina pupoljka (shem. sl. 43. pokazuje tijek cijeloga razvoja meduzina pupoljka) i uzevši u obzir građu i razvoj hidranta, došao sam do rezultata, da se navodi Goetteovi o ontogeniji meduzina pupoljka slažu u glavnome s istinom, ali da njegovi zaključci iz toga nužno ne slijede. Pokazao sam naprotiv, da ontogenija, kako je sada poznajemo, govori više nego prije u prilog nauci o direktnoj genetičkoj vezi između *Hydromeduse* i *Hydropolypa* t. j. da se je hidromeduza razvila direktno od oslobođenoga hidropolipova hidranta funkcionalnom prilagodbom na plivajući način života u moru.

Kurze Zusammenfassung.

1. Einleitend werden die allgemeinen Verhältnisse der Hydrozoa mit Bezug auf die Erscheinung des Polymorphismus besprochen. Auf zwei aufeinander folgende sich ungleichartig fortpflanzende Generationen geteilter Dimorphismus führte zum Generationswechsel. Auf dem Boden der Deszendenzlehre fussend müssen wir trachten, die polymorphen Individuen der ungeschlechtlichen Generation einerseits, sowie die beiden Grundformen, welche den Generationswechsel bilden (Meduse, Polyp), auf einander zurückzufüren.

2. Wie aus dem kurzen Abriss der Geschichte des Problems zu ersehen, hat die Ansicht, dass die Meduse vom Polypen abstamme, sehr bald eine ganz allgemeine Anerkennung gefunden. Weismann hat sich mit dem Problem am eingehendsten beschäftigt und stellte auf Grund vergleichend-anatomischer sowie entwicklungsgeschichtlicher Beobachtungen fest, dass die Hydromeduse direkt vom Hydranthen des Hydropolypen abstammt.

3. In der allerneuesten Zeit (1907) trat nun Goette mit einer umfangreichen Arbeit auf, in welcher er die Unrichtigkeit aller älteren Beobachtungen über die Ontogenie der Medusenknospe nachwies. Die Weismann'schen Angaben und Ausführungen bekämpfend, wies Goette die alte Ansicht von der direkten Abstammung der Hydromeduse vom Polypen ab und stellte auf Grund des Vergleiches verschiedener sessilen Gonophoren und ihrer Entwickelung seine eigene Ansicht auf, wonach die Hydromedusen sehr indirekt, nämlich im Wege einer langen Serie sessiler Gono-

phoren, zu ihrer jetzigen Organisation aus dem Polypen sich entwickelt hatten. Es sollen also zwischen der Hydromeduse und dem Hydranthen des Hydropolypen keine echte Homologien bestehen.

4. Nun habe ich die Entwicklung der Knospe einiger Medusen einer neuerlichen Untersuchung unterzogen und konnte die diesbezüglichen Angaben Goette's im ganzen und grossem bestätigen. Zugleich kam ich zur Einsicht, dass die Ontogenie der Medusenknospe, wie wir sie jetzt kennen, keineswegs eine Ableitung der Meduse vom Polypen unwahrscheinlich macht, wie dies Goette wollte. Im Gegenteil, gerade jetzt wird die Lehre über die Abstammung der Meduse vom Polypen, noch viel mehr durch die Entwicklungsgeschichte unterstützt.

5. Es wird an dem Standpunkte festgehalten, dass es vielmehr angezeigt ist, die Entwicklungsgeschichte der echten Medusen zu Rate zu ziehen, wenn man über ihre Stammesgeschichte Aufschlüsse sucht, als die Entwicklungsgeschichte zwar verwandter, aber sehr verschiedener Formen von sessilen Gonophoren, deren doch nur eine Anzahl bekannt ist und die sehr verschiedene Deutungen zulassen. Es ist schon im vornhinein höchst unwahrscheinlich, dass sich eine freischwimmende Meduse, so wunderbar gut an ihre Lebensweise angepasst, in aller Ruhe festgewachsen und eingehüllt, entwickelte, um sich als fertiges Tier vom Muttertier abzulösen.

6. Nach unserer im Texte näher begründeten Ansicht löste sich der die Geschlechtsfunktion übernehmende Hydranth (mit Tentakeln und Proboscis ausgerüstet) vom Stocke ab und erwarb nun allmählig durch funktionelle Anpassung die Form der Meduse, indem sich das Ektoderm zwischen den Tentakeln nach der Art eines Schwimmhäutchens ausdehnte, die Anlage der Umbrella bildend. Unter ganz ähnlichen Umständen entstand auch die Umbrellar-Platte. Die Proboscis sowie ein Teil der Tentakeln ging direkt vom Hydranthen auf die Meduse über.

7. Wir können nun zwischen der Meduse und dem Polypen folgende Homologien feststellen: der Magen der Meduse ist der zentralen Gastralhöhle des Polypen gleich, die Radialkanäle der Meduse sind dem Entodermüberzug der hohlen Tentakel des Polypen gleich; das Ex- und Subumbrellarektoderm der Meduse sol dem ausgezogenen ektodermalen Rand des Peristoms gleichgestellt werden; das Manubrium entspricht der Proboscis; die Tentakeln sind einander wenigstens teilweise homolog. Das übrige ergibt sich von selbst. An der Meduse gibt es natürlich auch Neubildungen

meistens als Derivate der noch vom Polypen abstammenden Teile (Umbrellar-Platte, Ringkanal etc.).

8. Die phylogenetischen Veränderungen der fertigen Form blieben natürlich nicht ohne Einfluss auf die Ontogenie (schon während der phylogenetischen Entwicklung). Es war ausschlieslich der orale Teil des Hydranthen, der sich in den Hauptbestandteilen der Meduse entwickelte. Durch Schutzvorrichtungen (die Entwicklung der Knospe nimmt doch einige Zeit in Anspruch) wurde die Entwicklung immer mehr eine innerliche. Die Bildung der Umbrella ging voran, die des Manubriums blieb zurück. Es kam durch das Stadium einer Einstülpung des Ektoderms behufs Bildung der Subumbrella zur anfangs soliden Glockenkernbildung, zur Velar-Platte (und sekundär als deren Derivat durch Funktionswechsel zu Velumbildung). Dies alles lässt sich aus der Ontogenie der Meduse unter Rücksichtsnahme der Entwicklung der Hydranthenknospe ersehen.

Popis glavnijih književnih izvora.

1. Agassiz L.: „Contributions to the Natural History of the United States of America. Boston. 1857—62. spec. Tom. III. i IV.
2. Allman G. J.: A Monograph of the gymnoblastic or tubularian Hydroids. In two Parts. London (Ray Society) 1871—2.
3. Balfour F. M.: Handbuch der vergleichenden Embryologie (übersetzt von B. Vetter) I. Jena 1880.
4. Böhm R.: Helgoländer Leptomedusen. Jenaische Zeitschrift für Naturwissenschaften. Tom. XII. 1878.
5. Braem F.: Die Knospung der Margeliden, ein Bindeglied zwischen geschlechtlicher und ungeschlechtlicher Fortpflanzung. Biol. Centralblatt Dez. 1908. Bd. XXVIII.
6. Brooks W. K.: The Life-History of the Hydromedusae; a Discussion of the Origin of the Medusae and of the Significance of Metagenesis Membr. Boston. Soc. of Nat.-Hist. Vol. III. 1886.
7. Claus C.: Ueber Halistemma tergestinum n. sp. Taf. I.—V. Arbeiten d. zool. Inst. Wien—Triest I. 1878.
8. Claus C.: Beiträge zur Kenntnis der Geryonopsiden- und Eucopidenentwicklung. Arb. d. zool. Inst. Wien—Triest. Tom. IV. 1882.

9. Claus C. — Grobben C.: Lehrbuch der Zoologie. Marburg 1908.
10. Chun C.: Coelenterata in Bronn's Klassen und Ordnungen des Tierreiches. Leipzig 1894—6.
11. Chun C.: Atlantis. Bibliotheca zoologica. Heft 19. 1896.
12. Delage Y. — Hérouard E.: Traité de Zoologie concrète. T. II. Part. 2. Les Coelentérés. Paris 1901.
13. Gegenbaur C.: Zur Lehre vom Generationswechsel und der Fortpflanzung bei Medusen und Polypen. Würzburg 1854.
14. Gegenbaur C.: Grundzüge der vergleichenden Anatomie. Leipzig 1859.
15. Goette A.: Ueber die Entwicklung der Hydromedusen. Zool. Anzeiger Bd. 27. 1904.
16. Goette A.: Vergleichende Entwicklungsgeschichte der Geschlechts-Individuen der Hydropolypen. Taf. I—XVIII. S. 1—335. Zeit. f. wiss. Zoologie. Bd. 87. 1907.
17. Grobben C.: Über Podocoryne carnea Sars. Sitzgsber. d. k. Akad. d. Wiss. Wien 1875. Bd. LXXII.
18. Hadži J.: Ueber das Nervensystem von Hydra. Arb. d. zool. Inst. Wien—Triest. T. XVII. 1909.
19. Hadži J.: Die Entstehung der Knospe bei Hydra. Arb. d. zool. Inst. Wien—Triest. T. XVIII. 1909.
20. Haeckel E.: Das System der Medusen I. Die Craspedoten (p. 1—360). Jena 1879.
21. Haeckel E.: Metagenesis und Hypogenesis von Aurelia aurita. Jena 1881.
22. Hamann O.: Der Organismus der Hydroidpolypen. Jen. Zeit. f. Nat. W. XV. 1882.
23. Hargit C. W.: Notes on some Hydromedusae from the Bay of Naples. Mitteilungen d. zool. Station zu Neapel. Bd. 16. 1903—4.
24. Harm K.: Die Entwicklungsgeschichte von Clava squamata. Taf. VII—IX. Zeitsch. f. wiss. Zoologie. Bd. 73. 1903.
25. Hertwig O. u. R.: Der Organismus der Medusen und seine Stellung zur Keimblättertheorie. Jena 1878.
26. Koch G.: Vorläufige Mittheilungen über Coelenteraten. Jen. Zeit. f. Nat.-wiss. VII. 1873.
27. Korschelt und Heider: Lehrbuch der vegleichenden Entwicklungsgeschichte der wirbellosen Tiere. Spec. Teil. I. 1890.

28. Lankester (E. Ray): A Treatise on zoology. Part II. (H. Fowler: Coelentera). London 1900.
29. Lendenfeld R.: Ueber Cölenteraten der Südsee. IV. Eucopella campanularia n. gen. Zeitsch. f. wiss. Zool. Bd. 38. 1883.
30. Metschnikoff E.: Studien über Entwicklungsgeschichte der Medusen und Siphonophoren. Zeitschr. f. wiss. Zoologie. Bd. 24. 1874.
31. Metschnikoff E.: Medusologische Mittheilungen. Arb. d. Zool. Inst. Wien—Triest. Bd. 6. 1886.
32. Metschnikoff E.: Embryologische Studien an Medusen. Wien 1886.
33. Schaudinn F.: Haleremita, ein neues marines Hydroidpolyp. Sitz. Ber. d. Ges. nat. for. Freunde zu Berlin. 1894. Bd. 9.
34. Schulze F. E. Ueber den Bau von Syncoryne sarsi und der zugehörigen Meduse: Sarsia tubulosa. Leipzig 1873.
35. Schulze E. F.: Tiarella singularis, ein neuer Hydroidpolyp. Zeit. f. wiss. Zool. Bd. 27. 1876.
36. Trinci Gi.: Di una nuova specie di Cytaeis gemmante del Golfo di Napoli. Mitt. d. zool. St. zu Neopel. Bd. 16. 1903—4.
37. Varenne A. de: Recherches sur la production des Polypes Hydraires. Arch. zool. exp. X. 1882.
38. Weismann A.: Die Entstehung der Sexualzellen bei den Hydromedusen. Jena 1883.
39. Woltereck: Bemerkungen zur Entwicklung der Narcomedusen und Siphonophoren. Verh. d. d. Zool. Gesellschaft. 1905.

Флора југоисточне Србије.

Flora Serbiae austro-orientalis.

Примљено у сједници математичко-природословног разреда Југословенске академије знаности и умјетности дне 3. јула 1908.

Написао члан дописник Луј о Адамовић.

(Наставак.)

Corydalis DC. (кокошчица)

635. **C. Marschalliana** Pall. 4 По шумарцима, шибљацима и осојним пашњацима жупног и брдског региона. На Белави, Басари, Столу; око Бабушнице, Власотинаца, Рупља, Црвене Јабуке, Дешчаног Кладенца, и у подгорју Старе Планине. Цвјета априла, маја.

Кртоле су код младих примјерака пуне, код старијих су изнутра шупље, округласте или коничне. Стабљика је једноставна, без икакве љуспе при основи. Лишће је скоро наспрамно, двапут троперо; листићи су дугуљасто овални, цијели или нешто исјечени. Приперци су овални или ланцетасти, цијели и увијек зелене боје. Цвијеће је у више или мање рехавом грозду, боје је обично жућкасте.

Као да ова кокошчица (млађа) у југо-источној Србији потпуно заступа сродну јевропску врсту *C. cava* Schweig., од које се разликује мање дијељеним лишћем, крупнијим приперцима, цвијећем и плодом (исп. Адамовић „О вегет. југ. ист. Срб.“ стр. 27.).

Геогр. ареал: Крим, Влашка, Ердељ, Бугарска, Србија.

636. **C. slivenensis** Vel. 4 (исп. Адамовића у Наставнику 1893. стр. 4.). Расте по шумарцима, шибљацима и пашњацима цијелог жупног и брдског региона. На Сарлаку, Белави, Божу-

рати, Басари; око Бабушнице, Власотинаца, Темске. Цвјета априла, маја.

Кртола је округласта, изнутра пуна. Стабљика је усправљена, и има у доњем крају кожасту љуспу. Лишће је посебно, двапут троперно, исјечено у крупне јајасто-клинасте режњеве, који су цијели или су само до половине дијељени на 2—3 кришке. Цвјетни је грозд дугуљаст, збивен. Приперци су клинасти, више или мање претасто урезани. Петељчице су много краће од припepака. Цвијеће је блиједо-жућкасто или ружичасто. Доња је круничина лиска трећином сведена, а горња је продужена у праву, само при врху нешто мало на криву мамузу, која је половином дужа од доње круничине лиске.

Много варијира у димензијама свих дијелова, у величиии режњева лишћа и боји цвијећа. Имам примјерака, који имају само троперно лишће са врло крупним округласто клинастим режњима и готово сасвим цијелим овалним приперцима.

Најсродија је са *C. solida* Sm., коју ова балканска раса потпуно заступа у жупном региону кречних крајева пиротске околине. *C. solida* Sm. има много више дијељено лишће, цвјетни грозд за вријеме цвјетања главичасто збивен, шамузу једва или слабо што дужу од доње круничине лиске. У опште *C. slivenensis* стоји са *C. solida* у истоме односу као *C. Marschalliana* према *C. cava* (исп. Адамовић „О вегет. ј. ист. Србије“ стр. 27.).

Геогр. ареал: Бугарска.

637. **C. solida** Sm. ♃ По шумарцима и шибљацима брдског региона у околини Рупља, на силикатном земљишту. Цвјета априла.

Геогр. ареал: средња и југо-западна Јевроиа.

638. **C. pirotensis** Adamov. (Allgem. bot. Zeit. 1896.) ♃ По шибљацима, оградама и камењарима жупног региона око Пирота, Раснице, Сукова, Темске и Станичења, на кречњаку. Цвјета априла и првих дана маја.

Дуговјечна, ситна биљка. Кртолице су округле, изнутра пуне. Стабљика је ниска, доста чврста, при основи има сушан нокатац. Лишће је посебно, троперно, модрушасто зелене боје. Листичи су клинаети, обично цијели или су до половине урезани на 2—3 овална режња. Цвијеће је збивено у густ грозд, подбочен цијелим, овалним приперцима, који су ријетко кад при врху ројтасти. Петељчице су скоро исте дужине као и приперци. Круница је увијек исте боје, и то горњи листићи

са мамузом затворено црвене боје, а доњи бијеле боје са једном црнкастом мрљом.

Димензије: стабљика је висока 5—9 цм.; листићи су дуги 5—8 мм., а широки 4—6 мм., приперци 5—9 мм. дуги, а 3—4 мм. широки; петељчице су дуге 5—9 мм.

Од свих млађа најсроднија је овој *C. slivenensis*, но као што се из дијагнозе види, ова посљедња има много већу стабљику, лишће двапут троперно, прстасто урезане клинасте приперке, петељчице краће од приперака и цвијеће разно обојено (бијело, жућкасто или ружичасто-црвено). Ниском стабљиком и бојом цвијећа личи и на *C. tenella* Ledeb., али се од ове знатно разликује чвршћом стабљиком, цијелим лишћем, приперцима и т. д.

639. **C. bicalcara** Vel. 4 По трњацима и шибљу жупног и брдског региона. Око Сукова, Раснице, Суводола, Костура, Станичења, Темске и других мјеста. Цвјета марта, априла.

Кртола је пуна, округласта. Стабљика има при дну кожасту љуспу. Лишће је пепељаво зеленкасто, двапут троперно исјечено на јајасте и клинасте режњеве, који су цијели или више или мање дубоко урезани. Грозд је дугуљаст и прилично збивен; приперци су клинасти, прстасто урезани или, ријетко кад, скоро цијели; петељчице су скоро краће од приперака. Круница је блиједа, жућкаста, црвенкаста. Доња је круничина лиска до дна права, а при дну је подуже мамузаста. Мамуза горње круничине лиске много је танко зашиљена и скоро двапут дужа од доње круничине лиске (исп. Адамовића у Наставнику за г. 1893. стр. 5.).

По боји и величини цвијета, као и подјелом лишћа, приближује се много *C. solida*, од које је Фрич (l. c. p. 49.) и не разликује никако. Но најпоузданији знак, по којем се да распознати, јесте мамуза на доњој круничиној лисци.

Геогр. ареал: Бугарска.

640. **C. balcanica** Vel. 4 По шибљу и шумарцима на Басари (исп. Ђ. И. Ничића l. c. p. 2.). Цвјета априла.

Кртола је округласта, пуна. Стабљика је усправљена, доста њежна и подбочена сушним нокацем. Лишће је у горњем крају стабљике, у близини цвасти, и често прелази у приперке; насађено је на врло кратке дршке, двапут је троперно сјечено на три линеарне, зашиљене кришке. Грозд је рехав, малоцвјетан. Приперци су исјечени на линеарне кришчице, које често имају зупце. Цвијеће је жућкасто; доња је круничина

лиска права, при основи врећасто надута; горња има праву мамузу, која је тек при врху нешто повијена.

Од пређашње врсте разликује се њежнијом стабљиком, рехавијом цвашћу, лишћем, приперцима и т. д. Фрич (l. c.) и ову врсту држи за синоним од *C. solida!*

Геогр. ареал: Бугарска.

641. **C. tenella** Ledeb ♃ По шибљацима, оградама и трњу жупног региона око Пирота, Сукова, Раснице. Цвјета марта, априла.

Кртола је ситна, округла, пуна. Стабљика је врло њежна, ниска (а понекад и здуљена), подбочена сушним нокацем. Лишће је дварут троперно, режњи су линеарни или дугуљасти, цијели или урезани. Грозд је здуљен, густ. Приперци су прстасто урезани, клинасти, исте дужине као и петељчице. Цвијеће је увијек исте боје; горња круничина лиска и половина доње загасито црвене боје, а остало је жућкасто.

Ово је врло добра врста, но не знам, како се разликује од *C. caucasica* M. B., коју немам при руци. Формом лишћа, цвијећа и приперака, њежношћу стабљике разликује се од свих осталих наших врста.

Геогр. ареал: Мала Азија, Кавказ, Бугарска, Крим.

Fumaria L. (димњача)

642. **F. officinalis** L. ⊙ По њивама, парлозима и пашњацима жупног и брдског региона цијелог округа. Цвјета априла, маја.

Геогр. ареал: Јевропа, Оријенат, сјеверна Азија, сјеверна Африка.

643. **F. Kraliki** Jord. ⊙ (Синон. *F. anatolica* Briss.) По каменњарима и пашњацима кречних брежуљака жупног региона. Око Сукова, Суводола, Станичења. Цвјета априла, маја.

Геогр. ареал: Банат, Ердељ, Босна, Истра, Србија, Бугарска, Оријенат.

644. **F. rostellata** Knaf. ⊙ (Синон. *F. prehensilis* Kit.) По каменитим пашњацина и утринама око Власотинаца, Бабушнице, Костура, Сопота. Цвјета марта, априла.

Геогр. ареал: средња Јевропа, Подунавље, Тракија, јужна Русија.

645. **F. Schleicheri** Soyer. ⊙ По камењарима у родгорју Старе Планине, у нижим брдским крајевима. Цвјета априла, маја.

Геогр. ареал: средња Јевропа, сјеверна Италија, Подунавље, јужна Русија, Мала Азија.

646. **F. Vaillantii** Loisl. ⊙ По пашњацима и шумарцима жупног и брдског региона. Око Сукова, Градашнице, Темске; на Басари. Цвјета априла, маја.

Геогр. ареал: средња и јужна Јевропа, Сибир, Оријенат, сјеверна Африка.

Фамилија **Cruciferae** Juss.

Raphanus L. (дивља ротквица)

647. **R. Raphanistrum** L. ⊙ (Синон. *Raphanistrum segetum* Rchb.) По њивама и усјевима цијелог жупног и брдског региона у округу. Цвјета од априла до јуна.

Геогр. ареал: Јевропа, Оријенат.

Barbarea R. Br. (дичак)

648. **B. vulgaris** R. Br. ⊙ По њивама, парлозима, јендецима и окрајцима ливада цијелог округа. Цвјета од маја до августа.

Геогр. ареал: Јевропа, сјеверна Азија, Оријенат.

649. **B. balkana** Panč. ♃ (Синон. *B. rivularis* Panč., *B. alpicola* Murb.) Расте покрај планинских потока на Мицуру (исп. Панчића „Доп. фл. кнежев. Срб.“ стр. 109.). Цвјета јуна, августа.

Пошто постоји већ једна *B. rivularis* Martrin-Donos, то је Панчић промијенио име у *B. balkana* (исп. Српска краљевска ботан. башта у Београду г. 1887.). Доцније је Мурбек нашао исту биљку у Босни, и не познајући Панчићеву врсту описао је под именом *B. alpicola*. Пошто је Фрич (l. c. p. 53.) упоредио Панчићеву и Мурбекову биљку, нашао је, да се обје потпуно слажу, те према томе Мурбеков назив има да се држи само као синоним Панчићеве биљке.

Панчић у своме опису ове биљке наводи као сродне врсте *B. minor* K. и *B. brachycarpa* Boiss., од којих се разликује већим растом и димензијама доњег лишћа.

Геогр. ареал: Мицур, Рила; босанске планине.

Turritis L. (проспрељ велики)

650. **T. glabra** L. ☺ (Синон. *Arabis perfoliata* Lam.) По шибљацима, шумарцима и пашњацима жупног и брдског региона. Цвјета априла, маја.

Геогр. ареал: Јевропа, Транскавкаска, Јерменска, Сибир, Хималаја.

Arabis L. (сужница)

651. **A. Turrita** L. ☺ По камењарима и шумарцима жупног и брдског региона. На Белави, Басари, у подгорју Ракоша, по брдима око Рупља, Црвене Јабуке, и на Старој Планини. Цвјета априла, маја.

Геогр. ареал: скоро цијела Јевропа (осим Грчке), Мала Азија.

652. **A. auriculata** Lam. ☉ По сушним пашњацима и камењарима жупног региона. На Седлару; око Расниће, Сукова, Темске, Осмакове, Калне. Цвјета од марта до маја.

Геогр. ареал:

653. **A. hirsuta** Scop. ☺ (Синон. *A. sagittata* DC.) По камењарима и пашњацима жупног, брдског и предалпинског региона. На Седлару, Ракошу и Старој Планини (по предалп. ливадама на Мицуру, Белану, Латинцу). Цвјета маја, јуна.

Геогр. ареал: Јевропа, Сибир, Оријенат.

654. **A. arenosa** Scop. ☺ По кршевима и камењарима брдског региона око Рупља. Цвјета од априла до јуна.

Геогр. ареал: сјеверна и средња Јевропа, Подунавље.

655. **A. alpina** L. ♃ По кршевима брдског и предалпинског региона на Басари, Видличу, Ракошу и Старој Планини (по алпинским кршевима Мицура, Бабина Зуба, Вражије Главе, Копрена). Цвјета маја, јуна.

Геогр. ареал: скоро цијела Јевропа (осим Грчке и Турске).

656. **A. albida** Stev. ♃ Принова за флору краљевине. Расте по камењарима и кршевима алпинског региона на Мицуру, Копрену, Вражијој Глави у друштву пређашње врсте. Цвјета маја, јуна.

Дуговјечна, густо бусенаста биљка. Стабљике су једноставне, доста ниске, лиснате. Лишће је у розетама овално, насађено на крилате дршке, ивицом је ровашено-зупчасто; горње је овално, зашиљено, срцасто и обухвата стабљику. Цвијеће је

крупно, жућкасте боје; круничини се листићи нагло сужавају у нокатац. Љуске су глатке, разведене.

Разликује се од врло сродне и сличне *A. alpina*, бојом и величином цвијећа, обликом крунице, љусака и т. д.

Геогр. ареал: Крим, Балканско полуострво, Оријенат.

657. **A. procurrens** WK. 4 По кршевима брдског и предалпинског региона на Басари, Видличу и Ракошу, на кречњаку. Цвјета од априла до јуна.

Геогр. ареал: Крањска, Хрватска, Мађарска, Банат, Ердељ, Србија, Босна, Бугарска, Тракија.

Nasturtium R. Br. (угаз)

658. **N. officinale** R. Br. 4 По барама, јендецима, ритовима и покрај потока цијелог жупног и брдског региона у округу. Цвјета од маја до августа.

Геогр. ареал: сјеверна умјерена хемисфера.

659. **N. palustre** DC. 4 По ритовима, барама и језерима око Сукова, Крупца и Јовановца. Цвјета јула, августа.

Геогр. ареал: скоро цијели свијет.

660. **N. silvestre** R. Br. 4 По барама, барским ливадама и јендецима цијелог жупског и брдског региона. Цвјета јуна, јула.

Геогр. ареал: скоро цијела Јевропа, сјеверна Азија, Оријенат.

661. **N. amphibium** (L.) 4 По барама и јаругама цијелог жупног и брдског региона у округу. Јуна, јула у цвијету.

Геогр. ареал: сјеверна умјерена хемисфера.

662. **N. austriacum** (Jcq.) 4 По барама у Барју, око Сукова; у Лужници и око Власотинаца. Цвјета од маја до августа.

Геогр. ареал: Њемачка, Чешка, Подунавље, средња и јужна Русија, Далмација, Црна Гора, Босна, Србија, Бугарска, Јерменска, Кавказ.

663. **N. pyrenaicum** R. Br. 4 По ливадама, утринама и пашњацима жупног и брдског региона цијелог округа. Цвјета од априла до јуна.

Геогр. ареал: средња и јужна Јевропа.

664. **N. armoracioides** Tsch. 4 По барама жупног региона око Власотинаца. Цвјета од јуна до августа.

Геогр. ареал: средња Јевропа.

*

Примједба. У Панчићеву хербару видјех приземно лишће (розету) неког *Nasturtium*-а са Басаре. На жалост нико још није нашао цијелу биљку (стабљику са цвијећем и плодом) те врло занимљиве врсте, која би, судећи по крају доњег лишћа, могла бити нова за науку.

Cardamine L. (скакавица)

665. **C. impatiens** L. ☉ По шумским ливадама у подгорју Старе Планине. Око Јање, Црног Врха, Равног Бучја. Цвјета маја, јуна.

Геогр. ареал: већи дио Јевропе (осим арктичких крајева), Кавказ, Понтички крајеви, Персија, Авганистан, Сибир, Хималаја.

666. **C. hirsuta** L. ☉ По пашњацима, утринама и шумарцима цијелог жупног и брдског региона. Цвјета марта, априла.

Геогр. ареал: скоро цијела Јевропа, Оријенат, сјеверна Африка.

667. **C. silvatica** L. ♃ По привлажним шумама брдског региона у подгорју Старе Планине. Око Балта-Бериловца, Калне, Јање, Црног Врха. Цвјета маја, јуна.

Геогр. ареал: скоро цијела Јевропа (у јужној рјеђе), сјеверна Африка, Оријенат.

668. **C. amara** L. ♃ Покрај планинских и предалпинских потока на Мицуру, Копрену, Латинцу и Белану, око Бате и Крвавих Бара (на Старој Планини). Цвјета маја, јуна.

Геогр. ареал: сјеверна и средња Јевропа, Србија, Бугарска, Македонија, Румелија, Сибир.

669. **C. pratensis** L. ♃ По барским ливадама и барама око Сукова, Расница, Крупца, Костура. Цвјета маја.

Праве и типске *C. Hayneana* Welw. (коју сам брао по Власинском Блату) нема у околини Пирота, али се чего виђају прелазне форме к њој.

Геогр. ареал: сјеверна и средња Јевропа.

670. **C. acris** Grsb. ♃ Покрај планинских потока на Мицуру, око Бате, Крвавих Бара, Копрена и Латинца на Старој Планини. Цвјета јуна, јула.

Дуговјечна, глатка биљка. Стабљике су високе, једноставне или у горњем крају гранате. Лишће је перасто сјечено, нема ушака при основи; режњеви су ивицом цијели или ријетко и плитко урезани; завршни је режањ врло крупан, округласт.

Цвијеће је у рехаву гроњу скупљено. Круница је љубичастоцрвене боје, прашнице жуте (има их 6); љуска је линеарна, двапут дужа од петељке.

Разликује се од *C. pratensis* крупним лишћем, ситнијим цвијећем љубичасте боје, цваштљу и т. д.

Геогр. ареал: Тесалија, Македонија, Херцеговина, Црна Гора, Србија, Бугарска, Јерменска.

671. **C. graeca** L. var. **eriocarpa** DC. ⊙ Расте по осојним камењарима и кршевима на Белави, Седлару; око Камика и Раснице. Цвјета априла.

У цијелој пиротској околини нигдје нијесам видио типску врсту (са глатким љускама), *него увијек овај варијетет са маљавим плодом.*

Геогр. ареал: јужна и средња Италија, Хрватска, Далмација, Банат, Србија, Црна Гора, Македонија, Грчка, Крит, Бугарска, Крим, Сирија, Ливан.

Dentaria L. (сисак; брадавичак)

672. **D. bulbifera** L. ♃ По брдским и предалпинским шумама. На Седлару, Басари, Сголу, по брдима око Рупља и Црвене Јабуке, на Ракошу и цијелој Старој Планини. Цвјета априла, маја.

Геогр. ареал: Јевроπа, Кавказ, Понтички крајеви, Персија.

Hesperis L. (јери-јоргован)

673. **H. tristis** L. ⊙ По ћбуњу, шибљу и пашњацима жупног и брдског региона. Око Бабушнице, Темске, Станичења. Цвјета маја.

Геогр. ареал: Галиција, Аустрија, Моравска, Мађарска, јужна Русија, Влашка, Бугарска, Србија.

674. **H. Steveniana** DC. ⊙ (Синон. *H. silvestris* v. *Velenovskyi* Fritsch l. c. p. 375). За ову биљку не знам да ли расте око Пирота, јер је нијесам налазио. Но Фрич (l. c. p. 375.) наводи ову врсту из „Јужне Србије", одакле му је послао на проучавање Г. Ђ. И. Ничић.

Сродна је са *H. matronalis* L., али се од ње разликује нешто мањим цвијећем, глатком чашом и петељкама, нежнијим љускама, које су усправљене и врло дуге.

Геогр. ареал: Крим, Бугарска, Пелопонис.

675. **H. alpina** Schur. ⊙ По брдима око Пирота (Fritsch l. c. p. 375.). Ни за ову биљку не могу поуздано да кажем, да доиста око Пирота расте и гдје, јер и њу наводи Фрич (l. c.), а вели, да му је послао Г. Ђ. И. Ничић, али ја је међутим до сад нијесам запазио. У осталом изгледа, да ни сам Фрич није на чисто, да ли Г. Ничићева биљка припада наведеној врсти, јер не спомиње ништа, да ли је упоређивао са крим-ском биљком, него само примјећује, да Schur-ов опис добро одговара српској биљци.

Геогр. ареал: Мађарска Банат, Ердељ.

Malcolmia R. Br.

676. **M. serbica** Panč. ⊙ (Синон. *M. bassarana* Petrov. inedit!!, *M. Pančićii* Adamov.) (исп. Адамовић „О вегет. ј. ист. Срб.“ стр. 28; Allg. bot. Z. 1896.) Расте по присојним кршевима и пукотинама стијена на Басари, Видличу и Кукли. Цвјета априла, маја.

Двогодишња биљка, сва обрасла густим бијелим мањем. Стабљика је усправљена или устајућа, са дна или од средине грана-та. Лишће јалових розета на дугим је дршкама, ободом је исјецкано, ка дршци клинасто, а при врху заокружено; горње лишће (на стабљици) овално је, ровашено и у дугу дршку су-жено; најгорње (подцвјетно) дугуљасто је ланцетасто, нешто шиљасто и зупчасто. Цвјетни су гроздови малоцвјетни, при основи имају приперке. Петељке су скоро чашине дужине. Чаша је при основи јако двогрбаста. Круничине су лиске ру-жичасте, веома плитко зарезане. Љуска је усправљена, нешто сужена при дну.

Ову сам биљку био описао (Адамовић l. c.) као нову врсту и посветио сјећи пок. Панчића, јер из недовољнога и посве погрјешног описа Панчићеве *M. serbica* никад нијесам могао да закључим, да су те двије биљке истоветне. Док је моја биљка очевидно двогодишња, има исјецкано лишће, зелено-бјеличасту одјећу и плитко уре-зане круничине листиће, наводи Панчић (Фл. кнежев. Срб. стр. 129.) за *M. serbica* да је једногодишњег (⊙) тра-јања, да има цијело лишће, пепељаву одјећу, дубоко урезане круничине листиће са жутим нокатем и т. д.

Ко се не би ту преварио, да су то двије посве различите биљке?! Да упоредим Панчићеву биљку са својом, одох кон-

цем маја ове (1898.) године у „Бучје — класичну локалност Панчићеве врсте — и затекох још у цвијету велики број примјерака тражене биљке, из којих сам, на своје велико изненађење, закључио, да је моја и Панчићева *Malcolmia* једна иста врста, само што је Панчић своју погрјешно описао, јер не постоји ниједан од оних диференцијала, које он износи! Биљка нити је ☉, нити је пепељава, нити има цијело лишће, ни дубоко урезану круницу и т. д., него се потпуно слаже са дијагнозом моје биљке.

Премда по законима приоритета Панчићев назив због недовољне и погрјешне дијагнозе (а Петровићев тек поготову, јер није нигдје ни публикован!) требало би да отпадне и да се замијени мојим, уз који је додат тачан и потпун опис биљке, то ја опет, из великог поштовања према неумрломе своме земљаку, дајем првенство његову називу и зовем од сада: *M. serbica.*

Одјећом подсјећа ова биљка на *M. graeca* Briss. Spr., али се од ње разликује двогодишњим трајањем (*M. graeca* је ☉), гроздовима са приперцима, плитко урезаним круничиним окрајком и т. д. *M. cymbalaria* Heldr. Sart. пак, која је такођер ☉, много је сроднија са нашом биљком, и по својој прилици, и није специфично различита. Ну изгледа, да *M. cymbalaria* има доње лишће при основи срцасто, рехавију одјећу (те цијела биљка изгледа зеленија), осим тога лишће јој је прилично меко (код наше покруће), горње овално-ромбоно, заточасто-зупчасто и цвијеће нешто мало крупније.

Геогр. ареал: јужна Србија (на кречњаку), а видио сам је у Бандачијевој збирци из Албаније.

Alliaria Adnsn. (смрадолуч)

677. **A. officinalis** (L.) Andrz. ☉ По живим оградама, трњацима, осојним шумарцима и баштама цијелог жупног и брдског региона у округу. Цвјета априла, маја.

Геогр. ареал: Јевропа, Оријенат, Хималаја.

Erysimum L. (жуњарица)

678. **E. Cheiri** (L.) Crntz. (исп. **Fritscha** l. c. p. 377.) Ову врсту тврди Фрич да је добио од Г. Б. И. Ничића са Басаре. Ја је нијесам још нигдје око Пирота мотрио.

Геогр. ареал: медитерански крајеви јужне Јевропе.

679. **E. Cheiranthus** Pers. ⊙ ⊙ (Синон. *E. lanceolatum* R. Br., *E. silvestre* Kern.) По предалпинским каменитим пашњацима на Ракошу. Цвјета маја, јуна. Fritsch (l. c.) наводи исту биљку са „Бабина Зуба“ (одакле му је послао Г. Ђ. Илић) и са „стијенâ око Пирота“ (послао Г. Ђ. И. Ничић).

Геогр. ареал: средња и јужна Јевронa.

680. **E. pannonicum** Crntz. ⊙ (Синон. *E. odoratum* Ehr., *Cheiranthus erysimoides* L.) По пашњацима и камењарима брдског и предалпинског региона на Басари, Видличу и Црном Врху више Доброг Дола. Цвјета маја, јуна.

Фрич наводи један хибрид *E. heterotrichum* Fritsch *(pannonicum* × *silvestre)*, који је добио од Г. Ничића из околине Пирота. По широком лишћу личи на *E. silvestre*, а по зупчастој ивици и трокраким длакама подсјећа на *E. pannonicum*.

Геогр. ареал: средња и јужна Јевронa (осим Грчке и Италије).

681. **E. commatum** Panč. ⊙ Расте по предалпинским камењарима на Ракошу. Цвјета од маја до јула.

Доста ниска, сребрнасто сива биљка. Стабљике су ћошкасте, браздама изриљане и у горњем крају гранате. Лишће је линеарно-ланцетасто, при врху сведено, а обрасло је двокраким длакама. Цвијеће је доста вијено. Чаша је при дну грбава, нешто је дужа од петељке. Круница је отворено жуте боје. Љуске су четвероугласте, завршавају се стубићем са главичастим жигом.

Величином цвијећа и бојом крунице највише личи на *E. Cheiranthus* и *E. pannonicum*, од којих се нарочито разликује одјећом, обликом длака, лишћа и т. д.

Геогр. ареал: јужна Србија, Стара Србија, Македонија.

682. **E. canescens** Rth. ⊙ (Синон. *E. diffusum* Ehr.) По камењарима, кршевима, пашњацима, утринама и шумарцима цијелог жупног и брдског региона у округу. Цвјета од априла до јесени.

Геогр. ареал: Подунавље, Тракија, Турска, јужна Русија, Кавказ.

683. **E. moesiacum** Vel. ♃ По камењарима и кршевима уз пређашњу врсту. На Столу, Белави, Сарлаку, Басари и другим мјестима. Цвјета априла, маја и јуна.

Ова врста, коју Velenovský (Fl. bulg. suppl. p. 21.) описује као нову, разликује се од *E. canescens* само дуговјечним кори-

јеном. Сва је прилика, да је то све једна биљка, која у неким приликама може да буде двогодишња а понекад и дуговјечна.

Геогр. ареал: Бугарска.

684. **E. repandum** L. ⊙ По њивама, усјевима, утринама, баштама и парлозима цијелог округа, нарочито у жупном и брдском региону. На Белави, Седлару, Божурати и т. д. Цвјета од априла до јуна.

Геогр. ареал: Њемачка, Аустрија, Чешка, Подунавље, Балканско полуострво, јужна Русија, сјеверна Африка, Оријенат, Авганистан.

685. **E. crepidifolium** Rchb. ⊙⊙ По парлозима, утринама, необрађеним мјестима и камењарима жупног и брдског региона. Око Темске, Станичења, Сопота, Јовановца, Сукова, Бабушнице. Цвјета маја, јуна.

Геогр. ареал: Њемачка Чешка, Штајерска, Подунавље, Галиција.

686. **E. cuspidatum** (M. B.) DC. ⊙⊙ (Синон. *Syrenia cuspidata* Rchb.) По осојним кршевима око Градашнице, Доброг Дола, Раснице и Камика; на Белави и Седлару, у жупном региону кречних брда. Цвјета маја, јуна.

Геогр. ареал: Подунавље, јужна Русија, Босна, Македонија, Грчка, Оријенат.

Conringia Adnsn.

687. **C. orientalis** (L.) Andrz. ⊙ (Синон. *Erysimum orientale* Jcq., *E. perfoliatum* DC.) По пољу, итринама и пашњацима жупног региона. Око Сукова, Крупца, Гњилана, Раснице, Бабушнице, Власотинаца. Цвјета маја, јуна.

Геогр. ареал: готово цијела Јевропа, Оријенат.

688. **C. austriaca** (Jcq.) Sweet. ⊙ (Синон. *Goniolobium austriacum* G. Beck; *Erysimum austriacum* DC.) По пољу жупног региона око Сукова и Раснице. Цвјета маја, јуна.

Геогр. ареал: Мађарска, Ердељ, Аустрија, Хрватска, Србија, Бугарска, Влашка.

Sisymbrium L. (стрижица, осак)

689. **S. Sophia** L. ⊙ По необрађеним мјестима, њивама, утринама и зидовима цијелог жупног и брдског региона. Око Бабушнице, Власотинаца, Пирота. Цвјета од маја до јуна.

Геогр. ареал: сјеверна, средња и јужна Јевропа, Оријенат, сјеверна Африка, Сибир, Хималаја.

690. **S. orientale** L. ⊙ (Синон. *S. Columnae* Jcq.) По пољима, парлозима, утринама и необрађеним мјестима жупног региона. Око Сукова, Крупца, Градашнице, Темске; у Лужници; око Власотинаца. Цвјета маја, јуна.

Геогр. ареал: Моравска, Аустрија, Штајерска, Подунавље, јужна Јевропа, Крим, Кавказ, Сирија.

691. **S. Sinapistrum** Crntz. ⊙ (Синон. *S. pannonicum* Jcq., *S. altissimum* L.) По утринама, пашњацима, шибљацима и необрађеним жупним мјестима. Око Темске, Осмакове, Сопота, Крупца, Градашнице, Раснице, Сукова, Бабушнице, Власотинаца; у подгорју Старе Планине и Ракоша све до у брдски регион. Цвјета маја, јуна.

Геогр. ареал: Аустрија, Моравска, Подунавље, сјеверна Италија, Тракија, јужна Русија, Оријенат, Кавказ, Тибет.

692. **S. Loeselii** L. ⊙ По зидовима, оградама, необрађеним мјестима и утринама жупног региона. Око Костура, Гњилана, Раснице, Темске, Сопота, Бабушнице и др. мјеста. Цвјета од маја до јула.

Геогр. ареал: средња и јужна Јевропа, Оријенат, Хималаја.

693. **S. strictissimum** L. ♃ По шумама и шибљу, камењарима и пашњацима у подгорју Ракоша, на Седлару, Белави. Цвјета маја, јуна.

Геогр. ареал: средња Јевропа, Подунавље, Пољска.

694. **S. officinale** (L.) Scop. ⊙ По зидовима, необрађеним мјестима, утринама и пашњацима жупних крајева. Око Пирота, Сукова, Костура; у Лужници; око Власотинаца. Цвјета маја, јуна.

Геогр. ареал: Јевропа, Оријенат, Африка сјеверна.

Stenophragma Čelak. (скупљен).

695. **St. Thalianum** (L.) Čelak. ⊙ (Синон. *Arabis Thaliana* L., *Conringia Thaliana* Rchb.) По пашњацима, камењарима, утринама и шумарцима цијелог жупног и брдског региона. На Белави, Басари, Столу; око Темске, Балта-Бериловца, Калне, Сукова и др. мјеста. Цвјета априла, маја.

Геогр. ареал: Јевропа, Оријенат, сјеверна Африка.

Brassica L. (купус; репа)

696. **B. oleracea** L. ☺ (купус). Сади се у великом размјеру по цијелом округу, у жупном и брдском региону; понекад задивља по парловима и баштама. Цвјета од априла до јесени.

Геогр. ареал: пореклом из Азије и из медитеранских крајева.

697. **B. rapa** L. ⊙ ☺ По баштама, њивама и око кућа жупних и брдских крајева сађена; рјеђе задивља (нар. име: репа). Цвјета љети.

Геогр. ареал: пореклом по свој прилици из Скандинавског полуострва.

698. **B. Napus** L. ⊙ ☺ По њивама, усјевима и баштама жупног региона. Око Градашнице, Гњилана, Бериловца, Сукова, Темске. Цвјета маја, јуна.

Геогр. ареал: средња и јужна Јевроп а.

699. **B. sinapioides** Roth. ⊙ (Синон. *Sinapis nigra* L., *Brassica nigra* K.) По њивама и усјевима жупног и брдског региона. Цвјета од маја до августа.

Геогр. ареал: готово цијела Јевроп а, Оријенат, сјеверна Африка.

700. **B. elongata** Ehr. ♃ (Синон. *Erucastrum elongatum* Rchb.) По парлозима, брежуљцима и утринама жупним око Сукова, Раснице. Цвјета маја, јуна.

Геогр. ареал: Мађарска, Ердељ, Србија, Бугарска, Влашка, јужна Русија, Мала Азија, Кавказ, Оријенат.

Sinapis L. (горушица)

701. **S. arvensis** L. ⊙ (Синон. *S. taurica* DC., *S. orientalis* L.) По њивама, баштама и виноградима цијелог жупног региона у округу. Цвјета од маја до јуна.

Геогр. ареал: готово цијела Јевроп а, Оријенат.

Diplotaxis DC. (мирунка)

702. **D. muralis** DC. ⊙ (Синон. *D. intermedia* Schur.) По необрађеним мјестима, парлозима и пољима жупног и брдског региона. Око Власотинаца; у Лужници; око Темске, Сукова, Јовановца. Цвјета маја, јуна.

Геогр. ареал: средња Јевроп а, Италија. Подунавље (и Босна и Херцеговина), Пољска.

Lunaria L. (пасуљиште)

703. **L. biennis** Mnch. ⊙ (Синон. *L. annua* L.) По камењарима, шибљацима и шумама жупног и брдског региона. На Белави, Басари, Столу; око Рупља, Црвене Јабуке, Власотинаца, Балта-Бериловца, Завоја. Цвјета од маја до јула.

Геогр. ареал: сјеверна и средња Италија, Мађарска, Ердељ, Румуњска, Галиција, Балканско полуострво, Крит.

704. **L. rediviva** L. ♃ По каменитим шумским припланцима брдског региона. На Басари, Видличу, Ракошу и подгорју Старе Планине. Цвјета од маја до јула.

Геогр. ареал: средња Јевроп а, Италија, Ердељ, Србија, Бугарска, јужна Русија, Босна, Црна Гора.

Berteroa DC. (сивац)

705. **B. incana** DC. ⊙ (Синон. *Alyssum incanum* L., *Farsetia incana* Br.) По необрађеним мјестима, утринама, пашњацима и уз путове жупног и брдског региона. На Сарлаку, Белави; око Сукова. Бабушнице, Власотинаца, Рупља, Црвене Јабуке, Балта-Бериловца, Завоја. Цвјета од јула до зиме.

Геогр. ареал: сјеверна и средња Јевроп а, Балканско полуострво (осим Грчке), Крим, Кавказ, Сибир.

Draba L.

706. **D. aizoides** L. ♃ По кречњачким кршевима брдског и предалпинског региона. На Седлару, Столу, Басари и Ракошу; око Камика и Раснице. Цвјета априла, маја.

Геогр. ареал: готово цијела Јевроп а.

707. **D. muralis** L. ♃ По камењарима и шибљацима жупног и брдског региона. На Белави, Божурати; око Сукова, Крупца, Темске, Бабушнице, Власотинаца и др. мјеста. Цвјета априла, маја.

Геогр. ареал: Јевроп а, сјеверна Африка. Оријенат.

Erophila DC. (гладница)

708. **E. vulgaris** DC. ⊙ (Синон. *Draba verna* L.) По утринама и пашњацима цијелог жупног и брдског региона. Око Пирота, Власотинаца и Лужнице. Цвјета марта, априла.

Геогр. ареал: цијела Јевроп а.

709. **E. praecox** (Stev.) Jord. ⊙ По каменитим пашњацима, утринама и виноградима цијелог жупног региона, око Пирота, Власотинаца и Лужнице. Цвјета од фебруара до априла.

Геогр. ареал: средња и јужна Јевлопа.

710. **E. majuscula** Jord. ⊙ По истим мјестима, гдје и горње двије, од којих је само једна раса штрклъастије стабљике. Цвјета марта, априла.

Геогр. ареал: средња и јужна Јевропа.

Vesicaria Poir.

711. **V. utriculata** Poir. ♃ По предалпинским кршевина на Ракошу, у кречњаку. Цвјета маја, јуна.

Геогр. ареал: јужна Француска, западна Њемачка, Швајцарска, Италија, Хрватска, Банат, Србија, Бугарска.

Alyssum L. (жутеница; планичак)

712. **A. edentulum** W. K. ♃ (Синон. *A. gemonense* L.) По кршевима кречњачких брда жупног региона. На Седлару, око Доброг Дола. Цвјета маја.

Геогр. ареал: јужна Њемачка, Мађарска, Галиција, Буковина, Банат, Србија, Босна, Ердељ, Бугарска, Македонија.

713. **A. orientale** Ard. ♃ По кречњачким кршевима око Градашнице, у осоју Белаве, на Столу, од жупних па до у брдске крајеве. Цвјета маја.

Геогр. ареал: Грчка, Македонија, Тракија, Бугарска, Србија, Банат, Влашка.

714. **A. murale** W. K. ♃ (Синон. *A. argenteum* Wilh.) По камењарима кречних крајева жупног региона. На Сарлаку, Белави, Седлару. Цвјета маја, јуна.

Геогр. ареал: сјеверна Италија, Балканско полуострво, Оријенат, јужна Русија, Влашка, Ердељ.

715. **A. montanum** L. ♃ По камењарима и пашњацима на Ракошу, Басари, Видличу, Старој Планини, у брдском и предалпинском региону. Цвјета од маја до јула.

Геогр. ареал: средња и јужна Јевропа, Оријенат.

716. **A. repens** Bmg. ♃ (Синон. *A. Rochelii* Andrz.) У брдским камењарима и предалпинским пашњацима на Басари, Видличу и Ракошу. Цвјета од маја до јула.

Положеним стабљикама, које су најзад устајуће, овалноокругластим доњим лишћем, овално-ланцетастим горњим лишћем и цвијећем у дугим гроздовима разликује се од *A. montanum*, на којега иначе много личи у изгледу и боји.

Геогр. ареал: Ердељ, Србија, Влашка, Бугарска, Херцеговина, Грчка, Кавказ.

717. **A. midžorense** Form. 4 (Form. l. c. p. 84.) „По странама Мицура више Топлог Дола". Форманек наводи као нову врсту један *Alyssum* из сродства *A. montanum* за Мицурске пашњаке више Топлог Дола. Ја сам туда налазио само типски *A. montanum* или његове прелазне форме ка *A. repens*. Форманек наводи као диференцијале за нову врсту: форму лишћа (доње је дугуљасто-лопатичасто), дуже петељке, дуже прашничне конце, крилатије сјемке. Пошто су то све ситни знакови, који једва да су довољни, да се успостави варијетет а камо ли нова врста, то држим да ће најбоље бити, да се *A. midžorense* узме само као форма обичног *A. montanum* L.

718. **A. calycinum** L. ⊙ По њивама, утринама и парловима жупног региона. Око Бабушнице, Сирелца, Власотинаца, Темске, Пирота, Балта-Бериловца и др. мјеста. Цвјета од априла до јуна.

Геогр. ареал: средња и јужна Јевропа, Оријенат.

719. **A. minimum** Wlld. ⊙ По пашњацима и камењарима цијелог жупног и брдског региона. На Сарлаку, Белави, Божурати, око Бабушнице, Власотинаца и др. мјеста. Цвјета од марта до маја.

Геогр. ареал: Аустрија, Моравска, Подунавље, Истра, Балканско полуострво (осим Грчке), јужна Русија, Оријенат, Авганистан, Сибир, Хималаја.

720. **A. minutum** Schl. ⊙ Расте по пашњацима око Власотинаца (а врло је обичан у врањској околини). Цвјета од марта до маја.

Ситна, једногодишња биљка одјевена звјездастим мањем и дугим жућкастим једноставним длакама. Стабљике су једноставне или се одмах при коријену гранају на више усправљених грана, које су све до врха лиснате. Лишће је цијело, дугуљасто-лопатичасто, постепено у дршку сужено. Цвијеће је поређано у врло густ и збијен грозд, који није никад здуљен (ни кад је у плоду) па више личи на главичасту цваст. Цвијеће је ситно. Чашица је трајна. Круничини листићи су ли-

неарни, мало што дужи од чаше, бљедо-жуте боје. Љушчица је округла, спљоштена, нага, готово четири пута дужа од стубића; у свакој се прегради налазе по двије сјемке.

Димензије: стабљика је висока 2—8 цм., лишће је дуго 3—6 мм., а 1 мм. широко. Цвијет је 2 мм. дуг, љушчица 3 мм. у пречнику.

На први поглед доста личи на *A. calycinum* и *A. minimum*. Од прве се врсте разликује тиме што има голу љушчицу (код *A. calycinum* је звјездастим длакама покривена), а од друге нарочито трајном чашицом (код *A. minimum* отпада), осим тога одјећом, величином и формом цвијећа, цвасти, лишћа и т. д.

Ово је приноса за нашу флору (исп. Адамовића „Allg. bot. Z.“ 1896.). Наши се примјерци потпуно слажу са руским и бугарским, које упоређујем.

Геогр. ареал: јужна Русија, Бугарска, Грчка, Мала Азија.

Camelina Crntz. (подланик)

721. **C. microcarpa** Andrz. ⊙ (Синон. *C. silvestris* Wallr.) По парлозима, њивама и пољима око Пирота, Темске, Топлог Дола, Ржане, Сукова, Бабушнице и Власотинаца. Цвјета маја, јуна.

Геогр. ареал: средња и јужна Европа, Оријенат.

722. **C. sativa** (L.) Crntz. ⊙ По необрађеним мјестима око Сукова и по свој прилици у цијелом жупном региону. Цвјета маја, јуна.

Геогр. ареал: средња Европа, Подунавље, јужна Русија, Кавказ.

Thlaspi L. (кравља трава)

723. **Th. arvense** L. ⊙ По њивама и пољима цијелог жупног и брдског региона. Цвјета од марта до маја.

Геогр. ареал: цијела сјеверна хемисфера.

724. **Th. perfoliatum** L. ⊙ По пашњацима, шибљацима и утринама цијелог жупног и брдског региона. На Белави, Столу; око Бабушнице, Власотинаца, Сукова, Темске и других мјеста. Цвјета марта, априла.

Геогр. ареал: Европа, Оријенат, сјеверна Африка, Сибир.

725. **Th. alliaceum** L. ⊙ По њивама, баштама, парлозима и пољима цијелог жупног региона. Око Бабушнице, Власотинаца, Пирота, Балта-Бериловца. Цвјета од марта до маја.

Геогр. ареал: Француска, Италија, Сицилија, Истра, Хрватска, Банат, Ердељ, Влашка, Србија, Далмација, Албанија, Бугарска, Тракија, Македонија, Црна Гора.

726. **Th. ochroleucum** Boiss. Heldr. 4 (Синон. *Th. balcanicum* Jka.) Новина за флору краљевине. По предалпинским ливадама и планинским суватима на Копрену, Вражијој Глави. Мицуру, Бабину Зубу и Међови на Старој Планини. Цвјета од маја до јула.

Глатка, дуговјечна биљка. Коријен тјера више јалових розета и изданака. Стабљике су усамљене, једноставне. Доње је лишће дугуљасто-овално, ивицом цијело и у дршку постепено сужено; горње је много ситније, обухвата стабљику. Цвијеће је у збијен грозд скупљено. Круничине лиске су бијеле и два пута дуже од чаше; прашнице су жуте и дуже од чаше. Љушчића је исте дужине као и петељка.

Димензије: стабљике су 7—10 цм. високе; доње лишће 2 цм. дуго а 5—7 мм. широко; грозд (у цвијету) 18 мм. је дуг, а у плоду: 3—4 цм.; љушчица је широка 7 мм. а 3—4 мм. дуга.

Од сродног *Th. alpinum* Jcq. разликује се формом лишћа, цвијећа и љушчице. *Th. alpinum* има ситније лишће, које се нагло сужава, нешто мање цвијеће и стубић дужи од крила љушчице.

Геогр. ареал: Грчка, Македонија, Црна Гора, Бугарска.

727. **Th. Kovatsii** Heuff. 4 Приновa за флору краљевине (исп. Адамовића „Allg. bot. Z." 1896.). По предалпинским пашњацима по планинама око Рупља, Црвене Јабуке и на Старој Планини (Тупанцу, Копрену и Вражијој Глави). Цвјета од маја до јуна.

Дуговјечна, глатка биљка са танким ризомом, који далеко пузи и пушта изданке, из којих избијају розете лишћа. Стабљике су усправљене, доста нежне, једноставне. Доње је лишће овално-дугуљасто, у дршку сужено; горње је дугуљасто, затубасто и обухвата стабљику. Цвијеће је у збијеним гроздовима, који се послије цвјетања много здуље. Круничине су лиске бијеле, два пута дуже од чаше. Антере су жуте. Љушчица је при дну клинасто сужена, а дужа је од петељчице.

Димензије: стабљике су високе 8—14 цм.; доње лишће је дуго 2—2·5 цм. а 6—8 мм. широко; грозд за цвјетања: 2 цм. а у плоду 4—5 цм. дуг. Љушчице су дуге 7—8 мм. а 3—5 мм. широке.

Од врло сродног *Th. alpinum* Jcq. разликује се већим доњим лишћем, које је постепено сужено, дужим стубићем и нешто већом љушчицом. Од *Th ochroleucum* разликује се такође доњим лишћем, које је више заокругљено, горњим, које је једва што мање од доњег и т. д.

Српске примјерке упоредих са банатским, и не налазим никакве разлике.

Геогр. ареал: Ердељ, Банат, Мађарска, Босна, Бугарска.

728. **Th. praecox** Wulf. ♃ По кречњачким камењарима жупног и брдског региона. На Сарлаку, Белави, Седлару, Божурати, Столу, Басари, Видличу, Ракошу и другим мјестима. Цвјета априла, маја.

Од пређашњих врста разликује се бусенастим коријеном, који не пушта изданке, стабљикама штрклјастијим и често гранатим, зупчастим лишћем овално-дугуљастог облика, већим цвијећем и т. д.

Геогр. ареал: Крањска, сјеверна Италија, Хрватска, Далмација, Херцеговина, Босна, Црна Гора, Србија, Бугарска Румелија.

Aethionema R. Br. (бисерак)

729. **Ae. saxatile** R. Br. ♃ По кречњачким камењарима, шибљацима и шумарцима жупног и брдског региона. На Видличу, Белави, Седлару и другим мјестима. Цвјета од маја до јула.

Геогр. ареал: средња Јевронпа, сјеверна Шпанија, јужна Француска, Хрватска, Далмација, Црна Гора, Херцеговина. Босна, Ердељ, Мађарска, Србија, Бугарска, Влашка.

730. **Ae. ovalifolium** Boiss. ♃ (Синон. *Ae. creticum* Boiss. Heldr.) По камењарима око Шабанова Трапа, на Сарлаку и Белави, Цвјета од маја до јула. Принова за флору краљевине.

Дуговјечна биљка. Стабљике су сниске, чврсте, при дну стврднуте, усправљене, густо лиснате. Лишће је подебље, широко-овално, затубасто или чешће округласто; доње је наспрамно. Цвијеће је ситно; круница је црвенкаста; чашица је усправљена и готово исте дужине као круница. Љушчице су крупне и имају врло широка крила; стубић је врло кратак.

Димензије: стабљике су 8—14 цм. високе; доње лишће 6—10 мм. дуго, 4—6 мм. широко; љушчице у пречнику 6—8 мм.

Од пређашње врсте, од које се, по моме мишљењу, тешко специфично битно разликује, распознаје се по лишћу, стаблицама и љушчицама. *Ae. saxatile* има дугуљасто, ланцетасто или чак линеарно-дугуљасто лишће, дуже гране и ситније љушчице.

Геогр. ареал: Грчка, Македонија, Крит.

731. **Ae. gracile** (L.) DC. ♃ По камењарима жупних крајева око Седлара, Белаве; на Сарлаку. Цвјета маја, јуна.

Дуговјечна биљка, стаблике су при дну стврднуте, положене и најзад усправљене, густо лиснате. Лишће је меснато, јајасто, горње дугуљасто. Цвијеће је у гроздовима на врху стаблика и гранчица. Круница је ружичаста, често ишарана црвеним пругама. Чаша је усправљена, краћа од крунице. Љушчице су округласте, ободом су опасане широким рецкастим крилима, која су на врху дубоко урезана, па дају љушчици обратносрцаст облик. Стубић је готово исте дужине као и опсрцасти урези љушчице. Сјемке су овалне.

Димензије: стаблике су 8—10 цм. високе: доње лишће 8—11 мм. дуго, а 5—6 мм. широко; горње 15—20 мм. дуго, а 3—4·5 мм. широко; љушчица са крилима има 5—7 мм. у пречнику.

Разликује се од *A. saxatile* нежнијом стабликом, ширим, краћим и сочнијим лишћем, рецкастим љушчицама и дужином стубића. По двјема посљедњим особинама разликује се и од *A. ovalifolium*, но налазе се и прелазне форме помоћу све ове три врсте, тако да би најбоље било, да се посљедње двије узму као варијетети обичног *A. saxatile*.

Геогр. ареал: јужна Јевропа.

Lepidium L. (гроница)

732. **L. campestre** (L.) R. Br. ☉ По њивама, пољима, утринама, парлозима и необрађеним мјестима жупног, брдског а и предалпинског региона. Око Сукова, Крупца Градашнице, Темске, Балта-Бериловца, Власотинаца и других мјеста. Цвјета маја, јуна.

Геогр. ареал: Јевропа, Оријенат.

733. **L. Draba** L. ♃ (Синон. *Cardaria Draba* Dsv.) По пољима, баштама, уз путове, по парлозима и утринама цијелог округа. Цвјета од априла до јуна.

Геогр. ареал: средња и јужна Јевронa, Оријенат, Авганистан, Белуџистан.

734. **L. graminifolium** L. ⊙ Уз путове, по необрађеним мјестима и покрај њива цијелог округа. Цвјета од маја до јесени.

Геогр. ареал: јужна Јевронa, Оријенат.

735. **L. ruderale** L. ⊙ По необрађеним мјестима цијелог округа, нарочито у жупном региону. Цвјета од јуна до јесени.

Геогр. ареал: Јевронa, Оријенат, Хималаја, Сибир.

736. **L. perfoliatum** L. ⊙ Уз путове, по парлозима и необрађеним мјестима цијелог округа. Цвјета од маја до јесени.

Геогр. ареал: Јужна Русија, Галиција, Подунавље, Тракија, Оријенат.

Coronopus Hall.

737. **C. procumbens** Gil. ⊙ По необрађеним мјестима у Лужници и око Сукова. Цвјета јуна, јула.

Геогр. ареал: цијела Јевронa (осим поларне), Оријенат.

Hutchinsia R. Br.

738. **H. petraea** R. Br. ⊙ (Синон. *Lepidium petraeum* L.) По каменитим пашњацима жупног региона. Око Камика и Расница, Сукова, Темске. Цвјета априла.

Геогр. ареал: средња и јужна Јевронa, Оријенат, сјеверна Африка.

Capsella Mnch. (хоћу нећу; росомача)

739. **C. bursa pastoris** (L.) Mnch. ⊙ По њивама, баштама, ливадама и утринама цијелог округа, од жупних па све до у планинске крајеве. Цвјета од марта до јесени.

Врло промјењљива биљка. Има примјерака њежних, ниских са једноставном стабљиком, има их штрклјастих и врло разграњених; лишће је сад цијело, сад лирасто, сад перасто; одјећа такођер сад гушћа сад рехавија.

Геогр. ареал: цијели свијет (козмополитска биљка).

Isatis L. (сињевица)

740. **I. tinctoria** L. ⊙ По камењарима шумским на Ракошу, у брдском и предалпинском региону. Цвјета јуна, јула.

*

Може бити, да ова биљка не припада казаној врсти, него *I. canescens* DC., но пошто плод нијесам брао, то не могу поуздано рећи, да је ова посљедња. Пошто Петровић (Дод. фл. окол. Ниша стр. 33.) за Суву Планину наводи *I. tinctoria*, то сам и ја, премда сумњам, оставио засад тај назив.

Геогр. ареал: средња и јужна Јевропа.

Myagrum L. (буздика)

741. **M. perfoliatum** L. ⊙ По њивама и пољима око Сукова, Бабушнице, Власотинаца, Крупца и других мјеста. Цвјета априла, маја.

Neslia Dsv. (тршља)

742. **N. paniculata** (L.) Dsv. ⊙ По њивама брдског региона. Око Балта-Бериловца, Калне, Равног Бучја, Ржане, Росомаче; око Рупља и Дешчаног Кладења. Цвјета јуна, јула.

Чудновато, да ова биљка, која иначе није везана само за брдске крајеве, у пиротској околини не слази у жупне предјеле.

Геогр. ареал: Јевропа, Оријенат, сјеверна Азија.

Euclidium R. Br.

743. **E. syriacum** R. Br. ⊙ По необрађеним мјестима и парлозима око Сукова, у Лужници и другим мјестима. Цвјета маја, јуна.

Геогр. ареал: Аустрија, Моравска, Мађарска, Банат, Ердељ, Буковина, Влашка, јужна Русија, Бугарска, Србија, Хрватска, Далмација, Оријенат.

Calepina Dsv. (ланак)

744. **C. Corvini** Dsv. ⊙ По њивама, парлозима, утринама и баштама цијелог жупног региона. Око Пирота, у Лужници, око Власотинаца. Цвјета од маја до јула.

Геогр. ареал: средња и јужна Јевропа, Оријенат.

Bunias L.

745. **B. Erucago** L. ⊙ (Синон. *Erucago campestris* Dsv.) По утринама, парлозима и необрађеним мјестима жупног региона. Око Власотинаца; око Станичења. Цвјета маја, јуна.

Геогр. ареал: јужна Јевропа, Оријенат.

Фамилија **Resedaceae** DC.

Reseda L. (катанац)

746. **R. Luteola** L. ⊙⊙ (Синон. *R. pseudovirens* Friv.) По необрађеним мјестима, утринама и парлозима жупних крајева. Око Пирота, Власотинаца и у Лужници. Цвјета од маја до јула.

Геогр. ареал: средња и јужна Јевронa, Оријенат, сјеверна Африка, Авганистан.

747. **R. lutea** L. ⊙⊙ По необрађеним пољима, уз путове и по утринама жупног и брдског региона. Цвјета од маја до јула.

Геогр. ареал: средња и јужна Јевронa, Оријенат, сјеверна Африка.

748. **R. inodora** Rchb. ⊙ (Синон. *R. mediterranea* Bess.) По камењарима, њивама, утринама и пашњацима жупног региона. Око Сукова, Расницe, Костура; у Лужници, око Власотинаца. Цвјета од маја до јула.

Геогр. ареал: Далмација, Истра, Хрватска, Босна, Херцеговина, Србија, Бугарска, Тракија, Влашка, Ердељ, Банат, Мађарска, Пољска, Мала Азија.

Фамилија **Droseraceae** DC.

Drosera L.

749. **D. rotundifolia** L. 4 По млакама и ритовима између Равног Бучја и Св. Николе, око Понора и Крвавих Бара на Старој Планини. Не силази у брдске крајеве. Цвјета јуна, јула.

Геогр. ареал: сјеверна, средња, источна и западна Јевронa. У јужној је ријетка, и то по планинским крајевима само.

Фамилија **Crassulaceae** DC.

Sempervivum L. (чуваркућа)

750. **S. assimile** Schott. 4 По кршевима и камењарима жупног и брдског региона. На Белави, Седлару, Басари, Видличу, Црном Врху више Доброг Дола и на другим мјестима. Цвјета јула, августа. Цвијеће ружичасто.

Геогр. ареал: Банат, Ердељ, Србија, Бугарска, Херцеговина, Босна, Црна Гора.

751. **S. montanum** L. 4 По планинским кршевима и камењарима на Мицуру, Мартиновој Чуци, Вражијој Глави и Копрену на Старој Планини. Цвјета јула, августа.

Од пређашње врсте разликује се ниским узрастом, једноставнијом гроњом, много ширим круничиним листићима, ситнијим лишћем, које је жљездасто-маљаво. Цвијеће црвено.

Геогр. ареал: Алпе. Апенин, Пиренеји, Карпати, Ердељске Алпе, Витоша, Рила, Шара.

752. **S. patens** Grsb. 4 По кршевима и камењарима нарочито брдских и предалпинских крајева. На Белави, Басари, Видличу, Ракошу; уз Криву (више Топлог Дола) на Старој Планини. Цвјета јула, августа.

Од пређашњих се врста разликује жутим цвијећем, усправљеним и звонасто скупљеним чашиним и круничиним листићима и усправљеним чахурама.

Геогр. ареал: Банат, Ердељ, Србија, Босна, Херцеговина, Црна Гора, Македонија.

Примједба. Сва је прилика, да ће у пиротској околини бити још која врста чуваркуће, ну због недостатка темељних и поузданих радова о овом роду ријеших се, да пресадим у башту све, што нађем сумњиво, и да темељније проучим и испитам.

Sedum L. (јарич)

753. **S. maximum** Sut. 4 (Синон. *S. Telephium* L. var. β.) По камењарима, виноградима и окрајцима шума жупног региона. Око Сукова, Крупца, Градашнице, Костура, Темске; на Сарлаку, Белави, Божурати, под Столом, Видличем и на другим мјестима Цвјета од јула до јесени (бобовник).

Одликује се зеленкасто-жућкастим цвијећем шљемасто повијеним круничиним листићима.

Геогр. ареал: готово цијела Јевронпа (осим Шпањолске, Грчке и Турске), Кавказ.

754. **S. purpurascens** Koch. 4 (Синон. *S vulgare* Lnk.) По кршевима и камењарима жупних крајева. Око Суводола, Расинице, Градашнице, у Лужници, око Власотиваца. Цвјета од јула до јесени.

Од пређашње врсте разликује се бијелим или црвенкастим цвијећем, којему су круничини листићи разведени.

Геогр. ареал: средња и јужна Јевронпа (осим Италије, Грчке и Турске), Кавказ, Сибир.

755. **S. dasyphyllum** L. 4 По кршевима и камењарима креч них брда и брежуљака. На Белави, Басари, Видличу, Столу, Ракошу и другим мјестима. Цвјета јуна, јула.

Геогр. ареал: средња и јужна Јевропа, сјеверна Африка.

756. **S. album** L. 4 По кршевима и камењарима жупног и брдског региона. На Сарлаку, Белави, Седлару, Столу, Басари, Кукли; око Темске, Осмакове, Крњине, Власотинаца и других мјеста. Цвјета од јуна до августа.

Геогр. ареал: Јевропа, сјеверна Африка, Оријенат, Сибир.

757. **S. acre** L. 4 По каменитим пашњацима и кршевима жупног, брдског и предалпинског региона. Око Сукова, Крупца, Раснице, Бабушнице, Темске; на Видличу и Понору (Стара Планина). Цвјета јуна, јула.

Геогр. ареал: Јевропа, Сибир, сјеверна Африка, Мала Азија, Кавказ.

758. **S. Sartorianum** Boiss. 4 По кречњачким камењарима и кршевима око Сукова, Крупца, Раснице, Суводола; на Басари, Видличу, Столу, Седлару, Белави и другим мјестима. Цвјета јуна, јула.

Од сродног *S. sexangulare* L. разликује се већим растом, усправљеним, сочним стабљикама, здуљеним, многоцвјетним гроздовима, цилиндричним, сочним лишћем, већим цвијећем, зашиљеним круничиним листићима и т. д.

Геогр. ареал: јужна Француска, Италија, Сицилија, Далмација, Херцеговина, Банат, Бугарска, Македонија, Грчка, Мала Азија.

759. **S. anopetalum** DC. 4 По кршевима и камењарима више Крупца, Сукова, Раснице, Суводола и других мјеста. Цвјета од јуна до августа.

Геогр. ареал: јужна Француска, Швајцарска, Истра, Банат, Мађарска, Балканско полуострво, Мала Азија.

760. **S. Cepaea** L. ⊙ (Синон. *S. tetraphyllum* S. S., *S. strictum* C. K.) По осојним и шумским камењарима брдског и предалпинског региона. Око Балта-Бериловца, Јање, Равног Бучја, Топлог Дола, Завоја, Ржане, Дојкинаца и других мјеста. Цвјета од јула до јесени.

Геогр. ареал: средња и јужна Јевропа, Мала Азија.

761. **S. glaucum** W. K. ⊙ (Синон. *S. hispanicum* L.) По камењарима и кршевима око Градашнице, Гњилана, Костура,

Бабушнице, Власотинаца; на Сарлаку, Белави, Божурати, Камику и другим мјестима. Цвјета од маја до јула.

Геогр. ареал: јужна Јевронa, Подунавље, Оријенат.

762. **S. annuum** L. ⊙ (Синон. *S. parnassicum* Boiss.) Расте по каменитим пашњацима и кршевима Старе Планине: на Копрену, Вражијој Глави, Три Чуке, Мидуру, Бабин-Зубу. Цвјета од јуна до августа.

Геогр. ареал: сјеверна и средња Јевронa, Србија, Босна, Македонија, Бугарска, Тракија.

763. **S. Grisebachii** Hdr. ⊙ По кршевима и камењарима планинског региона на Старој Планини; уз прећашњу врсту. Цвјета јула, августа.

Разликује се од горње врсте њежнијом стабљиком, цвијећем насађеним на кратке петељчице, зашиљеним круничиним листићима, који су трипут дужи од чаше, и кратким прашницима. *S. annuum* напротив има ланцетасте листиће, који су тек два пута дужи од чашице, крупнију стабљику и т. д. цвијеће сједи.

Геогр. ареал: Македонија, Далмација, Бугарска, Византија.

764. **S. rubens** (L.) ⊙ *(Crassula rubens* L.) По камењарима и пашњацима жупних крајева око Власотинаца. Цвјета априла, маја.

Геогр. ареал: јужна Јевронa, Крит, Канарска острва, сјеверна Африка.

Фамилија **Saxifragaceae** DC.

Saxifraga L. (каменика)

765. **S. Aizoon** Jcq. ♃ По кршевима на Столу, Басари, Видличу, Ракошу и Старој Планини (Бабин Зуб, Мидур, Вражија Глава, Три Чуке, Копрен, Белан, Тупанац). Цвјета од маја до јула.

var. *thyrsiflora* Panč. Расте у осоју Мидура. Разликује се њежнијим изгледом, ситнијим лишћем и врло збијеном цвашћу. На први се поглед биљка види доста различита од типске врсте, ну има и пријелазних облика (у истим локалитетима) ка правој врсти. Уопће *S. Aizoon* је врло промјенљива биљка димензијама, бојом цвијећа и т. д.

Геогр. ареал: цијела Јевроπа (осим јужне Шпањолске и јужне Италије), Оријенат, сјеверна Америка.

766. **S. bryoides** L. ♃ По стијенама и кршевима на Миџуру, у алпинском региону. Цвјета јуна, јула (исп. Панчић l. c. стр. 154.).

Геогр. ареал: средња Јевроπа, Бугарска.

767. **S. muscoides** Wulf. ♃ (Синон. *S. moschata* Wulf.) (Исп. Панчић „Дод. фл. кнеж. Срб." стр. 154.) По алпинским кршевима и каменьарима на Миџуру, Вражијој Глави и Копрену на Старој Планини. Цвјета јуна, јула.

Геогр. ареал: средња и јужна Јевроπа, Кавказ, Јерменска, Персија.

768. **S. pedemontana** All. (Исп. Панчић l. c.) (Синон. *S. cymosa* WK. var. *midžorensis* Form.) По осојним кршевима на Бабин-Зубу, Миџуру и Вражијој Глави на Старој Планини. Цвјета јуна, јула.

Од *S. cymosa*, која је иначе врло слична и сродна с овом врстом, разликује се жљездасто-маљавом одјећом, лишћем подијељеним обично на 3 или 2 режња, овалним чашиним кришкама, које су затубасте и ивицом трепљаве. *S. cymosa* има лишће подијељено на 5—7 режњева, шире чашине кришке и рехавију одјећу; уосталом и по изгледу и по главним карактерима сасвим су сличне те двије врсте.

Геогр. ареал: Италија, јужна Швајцарска, Херцеговина.

769. **S. bulbifera** L. ♃ По пашњацима жупног региона око Власотинаца. Цвјета априла, маја.

Геогр. ареал: Италија, Швајцарска, Подунавље, Истра, Балканско полуострво (до Македоније и Тракије, не јужније).

770. **S. tridactylites** L. ☉ По пашњацима, ђубњу, каменьарима и утринама жупног и брдског региона. Око Пирота, Балта-Бериловца, Топлог Дола (под Миџуром); у Лужници, око Власотинаца и других мјеста. Цвјета априла, маја.

Геогр. ареал: Јевроπа, сјеверна Африка, Оријенат.

771. **S. controversa** Stnbg. ☉ (Синон. *S. ascendens* L.) По кршевима и каменитим пашњацима брдског, предалпинског и алпинског региона. На Басари, Видличу, Ракошу; око Понора и Копрена на Старој Планини. Цвјета маја, јуна.

Геогр. ареал: планине средње и јужне Јевроπе, Кавказ, сјеверна Америка.

772. **S. stellaris** L. 4 Покрај планинских потока око Козје Грбине, Мицура, Вражије Главе, Три Чуке, Бате, Крвавих Бара и Копрена на Старој Планини. Цвјета јуна, јула.

Геогр. ареал: готово цијела Јевронa, Сибир, сјеверна Америка.

773. **S. olympica** Boiss. 4 Расте покрај планинских потока под Вражијом Главом, око Бате и Крвавих Бара на Старој Планини (исп. Панчић l. c.). Цвјета јуна, јула.

Врло је сродна и слична са *S. rotundifolia* L., али се разликује њежнијом стабљиком, која је нага и носи 1—2 листа; мањим доњим лишћем, које није ни кожасто ни опнасто ивицом; много рехавијом метлицом; ширим чашиним кришкама; врло густо тачкастим круничиним листићима, тако да су често сасвим црвенкасти, већим чахурама.

Геогр. ареал: Србија, Албанија, Црна Гора, Стара Србија Македонија, Бугарска, Парнас.

774. **S. rotundifolia** L. 4 По предалпинским шумама, осојним кршевима и камењарима. На Ракошу, Видличу, Старој Планини (око Равног Бучја, Међове, на Бабин-Зубу, Мицуру, Вражијој Глави, Копрену, Белану, Латинцу) и по брдима око Рупља. Цвјета од маја до августа.

Геогр. ареал: средња и јужна Јевронa, Оријенат.

Chrysosplenium L. (метиљуша)

775. **Ch. alternifolium** L. 4 По привлажним шумама и поред потока цијелог округа. На Видличу, Ракошу, Столу, по планинама око Рупља и Црвене Јабуке и у подгорју Старе Планине (Равно Бучје, Турла, Балван, Белан, Вртоп, Понор). Цвјета априла, маја.

Геогр. ареал: сјеверна и средња Јевронa, Кавказ, Хималаја, Сибир, сјеверна Америка.

Фамилија **Ribesioideae** Engl.

Ribes L. (морско грожђе)

776. **R. Grossularia** L. ♄ По шумским камењарима брдског и предалпинског региона. На Басари, Видличу, Ракошу и Старој Планини (око Равног Бучја, Козје Грбине, Бате, Крвавих Бара, Широких Лука). Цвјета маја, јуна.

Геогр. ареал: Јевропа, сјеверна Африка, Оријенат, Авганистан, Хималаја.

777. **R. alpinum** L. ♄ По камењарима, шибљацима и шумама брдског и предалпинског региона. На Басари, Ракошу и Старој Планини (око Сивићева Падишта, Бате, на Белану, Слану, Латинцу). Цвјета маја, јуна.

Геогр. ареал: готово цијела Јевропа (осим Шпаније, Грчке и јужне Италије), Кавказ, Сибир.

778. **R. petraeum** Wulf. ♄ (Синон. *R. Biebersteinii* Boiss.) По брдским шумама и шибљацима по брдима око Рупља и у подгорју Старе Планине. Цвјета маја, јуна.

Геогр. ареал: средња Јевропа, Подунавље, Босна, Херцеговина, Црна Гора, Кавказ, Сибир.

Фамилија **Parnassiaceae** Engl.

Parnassia L.

779. **P. palustris** L. 4 Поред предалпинскнх и планинских потока, млака и ритова. На Басари, планинама око Рупља и на Старој Планини (Равно Бучје, Св. Никола, Бабин Зуб, Мицур, Бата, Крваве Баре, Слап, Понор, Три Чуке, Три Кладенца, Копрен, Латинац, Вртибог, Вртоп, Добро Јутро, Белан). Цвјета јуна, јула.

Геогр. ареал: цијела Јевропа (у јужној само по планинама), Оријенат, Сибир, сјеверна Америка.

Фамилија **Rosaceae** Juss.

Filipendula (Tourn.) Adns. (суручица)

780. **F. Ulmaria** Maxim. 4 (Синон. *Spiraea Ulmaria* L.) По предалпинским ливадама, покрај потока и шума. По планинама око Рупља, Црвене Јабуке и Дешчаног Кладенца, на Ракошу и Старој Планини (Широке Луке, Луда Зanога, Равно Бучје, Бата, Крваве Баре, Слап, Понор). Цвјета јуна, јула.

var. *glaberrima* G. Beck. Лишће је и с лица и с наличја скроз зелено и голо. Покрај потока око Брлога, Дојкинаца.

var. *tomentosa* Maxim. (*F. discolor* K.) Лишће је озго зелено а оздо густо паучинасто бијело. По шумама свих горе речених мјеста.

Геогр. ареал: готово цијела Јевропа, Сибир, Оријенат.

781. **F. hexapetala** Gilib. ♃ (Синон. *Spiraea Filipendula* L.) По ливадама и пашњацима брдског и предалпинског региона. На Басари, Седлару, Кукли, Столу, по планинама у Лужници, око Црвене Јабуке, Рупља, Власотинаца, на Ракошу и у подгорју Старе Планине. Цвјета јуна.

Геогр. ареал: Јевронa, Сибир, Оријенат.

Aruncus (L.) Adns.

782. **A. silvester** Kosteltz. ♃ (Синон. *Spiraea Aruncus* L.) По предалпинским шумама у подгорју Старе Планине и око Рупља. Цвјета јуна, јула.

Геогр. ареал: Јевронa (до сјеверне Шпаније и Италије), Сибир, Кавказ, Транскавкаска, сјеверна Америка.

Spiraea L.

783. **S. ulmifolia** Scop. ♄ (Синон. *S. chamaedryfolia* Fl. niss!) По шибљацима и камењарима на Басари и Видличу. Цвјета маја, јуна.

Геогр. ареал: Штајерска, Крањска, Подунавље, Галиција, Босна, Црна Гора, Румелија.

784. **S. oblongifolia** W. K. ♄ (Синон. *S. media* Schmidt) По шибљацима у подгорју Ракоша и Старе Планине. Цвјета маја, јуна.

Лишће је дугуљасто-елиптично, при врху са 4—5 зубаца, оздо маљаво, цваст је грозна на врху грања.

Геогр. ареал: Мађарска, Банат, Ердељ, Буковина, Галиција, јужна Русија, Влашка, Бугарска, Србија.

Cydonia Pers. (дуња)

785. **C. vulgaris** Pers. ♄ Покрај винограда, по шумарцима и шибљацима жупног региона. Цвјета априла, маја.

Геогр. ареал: југо-источна Јевронa, Оријенат.

Pyrus L. (крушка; јабука)

786. **P. communis** L. ♄ (трновача; дивља крушка). По брдским и жупним крајевима, рјеђе се пење у предалпинске шуме. Око Рупља, Црвене Јабуке, Власотинаца; у Лужници и око Пирота. Цвјета априла, маја.

Геогр. ареал: средња и јужна Јевронa.

787. **P. amygdaliformis** Vill. ħ (слапопаћа). По каменитим трњацима и шибљацима, уз плотове и ограде жупног региона. Око Пирота, у Лужници и око Власотинаца свагдје. Цвјета априла.

Геогр. ареал: јужна Јевропа, Род, Битинија.

788. **P. Malus** L. ħ (јабука). По предалпинским шумама на Ракошу, на планинама око Рупља и на Старој Планини. Цвјета маја, јуна.

Геогр. ареал: средња и јужна Јевропа, Оријенат.

Sorbus L. (оскоруша)

789. **S. aucuparia** L. ħ (смрдљиковина). По предалпинским шумама око Рупља, Црвене Јабуке, Равног Бучја и цијеле Старе Планине. Цвјета маја, јуна.

Геогр. ареал: Јевропа, Сибир, Оријенат, Авганистан, Хималаја, Китај, Јапан.

790. **S. domestica** L. ħ По виноградима сађена (питома оскоруша), а има је погдјегдје и дивље у подгорју Старе Планине. Цвјета маја.

Геогр. ареал: средња и јужна Јевропа.

791. **S. torminalis** L. ħ (брекиња). По предалпинским шумама на Басари, Ракошу, око Рупља, Црвене Јабуке и Старе Планине. Цвјета маја.

Геогр. ареал: сјеверна и средња Јевропа, Оријенат.

792. **S. Aria** Crntz. ħ (мукиња). По кршевима, камењарима и шумама брдског и предалпинског региона. На Столу, Видличу, Басари, Седлару, Ракошу, Старој Планини и по планинама око Рупља и Дешчаног Кладенца. Цвјета маја.

Геогр. ареал: Јевропа, Канарска острва, Оријенат.

Mespilus (Tourn.) L. (мушмула)

793. **M. germanica** L. ħ По виноградима сађена; ријетко кад задивља. Цвјета маја, јуна.

Геогр. ареал: пореклом из Оријента (и Грчка, Тракија).

Amelanchier Med. (дивља мушмула)

794. **A. vulgaris** Mnch. ħ (Синон. *Mespilus Amelanchier* L., *Aronia rotundifolia* Pers.) По шумским камењарима нарочито брдског и предалпинског региона. На Седлару, Басари, Ви-

дличу, Ракошу, по брдима око Рупља и у подгорју Старе Планине. Цвјета маја.

Геогр. ареал: средња и јужна Јевропа, сјеверна Африка, Оријенат.

Crataegus L. (глог)

795. **C. monogyna** Jcq. ♄ По трњацима, шибљацима, шумама, утринама и пашњацима жупног и брдског региона. Око Пирота свагдје; на Басари, Столу, у Лужници и око Власотинаца. Цвјета априла, маја.

Геогр. ареал: Јевропа, сјеверна Африка, Оријенат, Хималаја, Предња Индија.

796. **C. oxyacantha** L. ♄ По шумама и трњацима у подгорју Старе Планине. Око Заспопица, Дојкинаца, Брлога. Цвјета маја.

Геогр. ареал: средња и јужна Јевропа, Сибир, Оријенат, сјеверна Африка.

797. **C. melanocarpa** M. B. ♄ (Синон. *C. atrofusca* Stev.) По брежуљцима и пашњацима око Суводола, Гњилана, Костура и других мјеста. Цвјета априла.

На први поглед личи доста на *C. monogyna*, али се битно разликује од њега лишћем оздо маљавим и црним плодом.

Геогр. ареал: Славонија, Банат, Херцеговина, Србија, Бугарска, Ердељ, Крим, Кавказ, Јерменска, Персија.

Cotoneaster Med. (гуњица)

798. **C. vulgaris** Lndl. ♄ (Синон. *Mespilus Cotoneaster* L.) По предалпинским и алпинским камењарима на Басари, Видличу, Ракошу и Старој Планини (Равно Бучје, Бабин Зуб, Мидур, Копрен). Цвјета маја, јуна.

Геогр. ареал: Јевропа, Оријенат, Сибир, Тибет.

799. **C. tomentosa** Lndl. ♄ По кршевима и камењарима на Столу, Басари, Видличу, Кукли, Ракошу и Старој Планини. Цвјета маја.

Геогр. ареал: средња и јужна Јевропа, Авганистан.

Rubus L. (купина; малина)

800. **R. idaeus** L. ♃ (малина). По камењарима и шумама брдског и предалпинског региона. На Басари, Видличу, Ракошу, цијелој Старој Планини и по планинама око Рупља и Црвене Јабуке. Цвјета од јуна до јесени.

Геогр. ареал: Јевропа, Оријенат, Сибир.

801. **R. saxatilis** L. ♃ По предалпинским каменитим шумама на Ракошу. Цвјета од маја до јула.

Геогр. ареал: сјеверна и средња Јевропа.

802. **R. ulmifolius** Schott. ♃ (купина). У присоју Сарлака и Белаве више Пирота (исп. Адамовић „О вегет. ј. ист. Срб.“ стр. 36.). Цвјета јуна, јула.

Младице су угласте, модрушасто мађаве са кукастим бодљама. Лишће је петопрсно и тропрсно; листићи су озго голи, а оздо су кушљаво-бијели. Цваст је обилата, метличаста, на густо кушљавим гранчицама. Чашине су кришке кушљаве, суврађене. Круница је цијела ружичасте боје, листићи су јој овални.

Геогр. ареал: Њемачка, јужна Јевропа.

803. **R. thysoideus** Wimm. ♃ По брдским странама у подгорју Старе Планине. Око Балта-Бериловца, Црног Врха, Јање. Цвјета јуна, јула.

Геогр. ареал: средња и јужна Јевропа.

804. **R. glandulosus** Bell. ♃ У шумама брдског и предалпинског региона на Ракошу и Старој Планини (Равно Бучје, Турла, Балван). Цвјета од јуна до августа.

Геогр. ареал: средња и јужна Јевропа, Оријенат.

805. **R. tomentosus** Borckh. ♃ (Синон. *R. canescens* DC.) По плотовима и брежуљцима жупног и брдског региона. Цвјета од јуна до јесени.

Геогр. ареал: средња Јевропа, Италија, Балканско полуострво, Оријенат.

806. **R. caesius** L. ♃ По њивама, виноградима, парлозима и утринама жупних крајева. Цвјета од маја до августа.

Геогр. ареал: Јевропа, Оријенат, Сибир.

Fragaria L. (јагода)

807. **F. collina** Ehr. ♃ (Синон. *F. grandiflora* Thuill., *F. viridis* Duchsn.) По пашњацима, утринама и брежуљцима цијелог жупног региона. Око Пирота свагдје, више Бабушнице, око Власотинаца. Цвјета од априла до јуна.

Кришке спољне чаше дугуљасто су линеарне и дуже од крижака чашиних (унутарње чаше).

Геогр. ареал: Јевропа, Кавказ, Сибир, Канарска острва.

808. **F. vesca** L. 4 По шибљацима и шумарцима нарочито брдских крајева. Око Темске, Балта-Бериловца, Завоја, Крупца, Суводола, Бабушнице, Власотинаца, Сукова и других мјеста Цвјета од априла до јуна.

Кришке спољне чаше краће су од крижака унутарње чаше.

Геогр. ареал: Јевроnа, сјеверна Африка, Канарска острва, Оријенат, Сибир, сјеверна Америка.

809. **F. elatior** Ehr. 4 По шумама и камењарима брдских и предалпинских крајева. На Басари, Столу, Ракошу, по брдима око Рупља и Црвене Јабуке и по цијелој Старој Планини. Цвјета од маја до јула.

Геогр. ареал: сјеверна и средња Јевроnа, Кавказ, Сибир.

Potentilla L. (петопрсница)

810. **R. rupestris** L. 4 По камењарима предалпинског региона на Басари и Видличу и по кршевима на Жарковој Чуци, Тупанару, Копрену и Тупанцу на Старој Планини. Цвјета маја, јуна.

Биљке са кречњака (Басара, Видлич) имају нешто обилатију одјећу од оних са силикатног земљишта; иначе нема никакве знатније разлике.

Геогр. ареал: средња и јужна Јевроnа, Оријенат, Сибир, Индија, сјеверна Африка.

811. **P. obscura** Lehm. 4 (исп. Адамовић l. c. стр. 35). По каменитим присојним пашњацима жупног и брдског региона. На Белави, Басари, Столу; око Обреновца, Темске и других мјеста. Цвјета маја, јуна.

Геогр. ареал: Мађарска, Ердељ, Србија, Бугарска, Влашка, јужна Русија, Буковина.

812. **P. pilosa** Willd. 4 (исп. Адамовић l. c. стр. 35) По камењарима у присоју Белаве, Басаре, Видлича, Кукле. Цвјета маја, јуна.

Дуговјечна, усправљена биљка, обасута густим кратким мањем. Лишће је сложено од пет (веома ријетко од 6—7) листића, који су у доњег лишћа овални, при основи клинасти, у горњег дугуљасто лопатичасти. Залисци су увано ланцетасти, зашиљени, цијели. Круничини су листићи дужи од чашиних крижака.

Од *P. recta* L. разликује се нежнијом стабљиком, краћим лишћем са пет листића, цијелим залисцима и т. д. *P. obscura*

се одликује црвенкастом стабљиком; лишћем обично са седам листића, који су дугуљасто-ланцетасти са шиљастим зупчићима: срцастим круничиним листићима, који једва стижу дужину чашиних крижака.

Геогр. ареал: југоисточна Јевропа.

813. **P. laeta** Rchb. 4 (Исп. Адамовић l. c. стр. 35). По присојним каменитим пашњацима на Црном Врху (више Доброг Дола), Прчевцу, Басари, Белави, Шабанову Трапу и другим мјестима. Цвјета маја, јуна.

Дупке усправљена биљка. Лишће се састоји од седам и пет листића. Листићи су линеарно ланцетасти, ободом и по ребрима густо длакави, крупно рецкасти. Залисци су линеарни. Круничини листићи су готово два пута дужи од чашице, јасно су жуте боје.

Од *P. obscura* разликује се њежношћу стабљике и грана, лишћем, које има махом 5 листића а ужи су и крупно рецкастог обода и т. д. Од *P. pilosa* разликује се одјећом, танким и њежним гранама, обликом лишћа, залистака и чашиних крижака.

Геогр. ареал: Аустрија, Тирол, Мађарска, Подунавље и јужна Јевропа.

814. **P. taurica** Willd. 4 (Исп. Адамовић l. c. стр. 35). По кречњачким камењарима присојних жупних крајева. Око Костура, Крљине, Раснице, Сукова и других мјеста. Цвјета маја, јуна.

Дуговјечна биљка. Коријен је дрвенаст, кус, настављен многим дебелим жилама. Стабљике су усправљене, неразграњене (само при врху имају гранчице цвасти), ваљкасте, доста дебеле, обасуте врло густим жљезданим мањем као год и лишће и залисци и приперци. Залисци су дугуљасти и цијепљени су на 5—10 линеарних режњева. Лишће је махом петопрсно. Листићи су дугуљасто-клинасти, ивицом плитко зупчасти. Приперци су доста вијени, при основи су срцасти. Цвијеће је поређано у збијене коримбе, на врху стабљике. Петељке су готово чашине дужине. Чашине су кришке линеарно-зашиљене, заоштрљене и готово дуже од крунице. Круничини листићи су срцасти, при основи клинасти, блиједо-жуте боје.

Од свих врста најсроднија је овој *P. Ničićii* Adamov., која расте на Вршкој Чучи (исп. Адамовић l. c. стр. 34.). Ну *P. Ničićii* Adamov. одликује се битно: крупнијом стабљиком, ду-

жим мањем, које није жљездано, залисцима готово цијелим или са 2—4 зупца, већим лишћем, мањим приперцима, ширим чашиним кришкама и нарочито врло крупним круничиним листићима.

Геогр. ареал: јужна Русија, Добруџа, Бугарска, Србија, Далмација.

815. **P. canescens** Bess. 4 (Синон. *P. inclinata* Vill.) По стрмим каменитим странама у подгорју Старе Планине. Око Росомаче, Јеловице. Цвјета јуна.

Геогр. ареал: средња Јевропа, Италија, Далмација, Босна, Србија, Бугарска, Македонија, јужна Русија, Кавказ, Јерменска, Сибир.

816. **P. argentea** L. 4 По утринама, пашњацима и камењарима цијелог округа, од жупних па до у планинске крајеве. Цвјета јуна.

Врло полиморфна биљка у погледу форме лишћа, димензијâ и одјеће. Код типске врсте, која у нас расте само у брдским и планинским крајевима, стабљика није штрклјаста, лишће је озго зелено, исјечено на пет узаних, изврнуто јајастих режњева, који су по ободу такође дубоко исјечени и сувраћени, а озго су сасвим бијели.

var. *incanescens* Opiz. има штрклјастију стабљику, лишће, залиске и приперке сивасто-кушљаве и озго и оздо.

var. *calabra* Ten. има кратке стабљике, лишће у виду лепезе исјецкано на узане кришчице сиве боје. Круница је упола дужа од чаше.

Геогр. ареал: цијела Јевропа, Мала Азија, Кавказ, Јерменска, Сибир.

817. **P. hirta** L. 4 По присојним камењарима кречњачког земљишта око Станичења, Костура и других мјеста. Цвјета маја, јуна.

Геогр. ареал: јужна Јевропа, Оријенат.

818. **P. lejocarpa** Vis. Panč. 4 Расте по шибљацима и шумарцима жупног и брдског региона око Власотинаца. Цвјета маја.

Дуговјечна, зелена биљка. Стабљике су полегле, на врху усправљене и рачваste. Доње је лишће сложено од пет изврнуто-овалних, зупчастих листића. Горње се састоји од три линеарна, ивицом зупчаста листића. Залисци су дугуљасто-ланцетасти, при врху затањени. Кришке спољне чаше су лан-

цетасте и нешто су уже од унутрашњих. Круничини листићи су изврнуто-срцасти. Плодићи су глатки.

Доста личи на *P. chrysantha* Trev., од које се на први поглед тешко може и разликовати. Ну ова има лишће сложено од 6—7 овалних листића, дуже цвијеће и наборите плодиће.

Геогр. ареал: Србија, Босна.

819. **P. reptans** L. 4 По барама, јарцима, барским ливадама и ритовима цијелог округа. Цвјета од јуна до јесени.

Геогр. ареал: Јевропа, сјеверна Африка, Оријенат, Сибир.

820. **P. Tormentilla** Sibth. 4 (Синон. *Tormentilla erecta* L.) По ливадама брдских и планинских крајева. У Рупљанским планинама, око Црвене Јабуке, на Ракошу и цијелој Старој Планини. Цвјета од маја до јуна.

Геогр. ареал: готово цијела Јевропа (осим Грчке и талијанских острва), Понтички крајеви, Кавказ, Сибир.

821. **P. chrysocraspeda** Lehm. 4 По суватима и планинским камењарима Старе Планине: на Бабину Зубу, Мицуру, Вражијој Глави, Трима Чукама, Копрену. Цвјета јуна, јула.

Разликује се од *P. aurea* L. само троперим лишћем.

Геогр. ареал: Ердељ, Копаоник, Бугарска, Влашка, Македонија. Олиман битинеки.

822. **P. cinerea** Chx. 4 По пашњацима брдских крајева у подгорју Старе Планине. Цвјета од марта до маја.

Геогр. ареал: средња и јужна Јевропа, Кавказ, Сибир.

823. **P. Tommasiniana** F. Sz. 4 По пашњацима, камењарима и утринама готово свих региона, али само на кречњачком земљишту. На Басари, Белави, Ракошу, Столу и т. д. Цвјета од фебруара до маја.

Разликује се од пређашње нарочито троперим лишћем и дужим листићима.

Геогр. ареал: јужна Јевропа.

824. **P. rupestris** L. 4 По брдским ливадама на Видличу и по кршевима Шаркове Чуке на Старој Планини. Цвјета маја, јуна.

Геогр. ареал: средња и јужна Јевропа.

825. **P. alba** L. 4 По брдским и предалпинским шумским ливадама и пашњацима на Старој Планини и по брдима око Рупља. Цвјета априла, маја.

Геогр. ареал: средња Јевропа до Пиренеја, сјеверне Италије, Старе Србије, Тракије, јужне Русије, Кавказ.

*

826. **P. apennina** Ten. 4 По кречњачким кршевима предалпинског региона на Ракошу. Цвјета маја, јуна.

Геогр. ареал: Италија, Црна Гора, Босна, Србија.

827. **P. micrantha** Ram. 4 По шумарцима, шибљацима и трњацима цијелог жупног региона у округу. Цвјета од марта до маја.

Круничини листићи нијесу свагда чисто бијели, него су понекад и ружичасте боје (var. *rosea* Panč.).

Геогр. ареал: средња и јужна Јевропа, Оријенат.

Geum L. (зечија стопа)

828. **G. montanum** L. 4 По суватима и планинским камењарима на Старој Планини: на Бабину Зубу, Мицуру, Вражијој Глави, Трима Чукама и Копрену. Цвјета јуна, јула.

Геогр. ареал: планине средње и јужне Јевропе (осим Грчке и јужне Италије).

829. **G. urbanum** L. 4 (Синон. *G. ibericum* Bess.) По трњацима, шибљу, шумама и осојним камењарима цијелог округа, од жупних па до у алпинске крајеве. Цвјета маја, јуна.

Геогр. ареал: Јевропа, Оријенат, Сибир, Хималаја, сјеверна Африка.

830. **G. molle** Vis. Panč. 4 По предалпинским ливадама и суватима око Копрена на Старој Планини; на Ракошу и по планинама око Рупља. Цвјета јуна, јула.

Сва је биљка обрасла меканим, густим, свиластим маљем. Стабљике су обично неразграњене, доста танке. Лишће је подијељено на три режња, од којих је средњи врло велик, срцасто-бубрежаст, ивицом зупчасто-рецкаст. Цвијеће се налази на танким здуљеним гранчицама, које су без лишћа. Петељке и цвјетне гране су жљезадано-маљаве. Цвјетови су доста крупни. Круничини листићи су дугуљасти, дужи од чаше. Прашникâ има много (око 40), прашнице су им дугуљасте.

Разликује се од *G. urbanum* L. њежнијом стабљиком, кадифастом одјећом, кројем лишћа и цвијећа.

Геогр. ареал: Србија, Босна, Херцеговина, Црна Гора, Бугарска.

831. **G. coccineum** Sibth. 4 Поред планинских потока на Старој Планини: на Мицуру, Бати, Крвавим Барама и Копрену. Цвјета јуна, јула. (Исп. Панчића l. c. p. 138.)

Геогр. ареал: Македонија, Бугарска, Тракија, битински Олимп.

832. **G. rivale** L. 4 По млакама и поред планинских потока на Старој Планини: на Копрену и око Крвавих Бара. Цвјета јуна, јула.

Геогр. ареал: цијела Јевропа (у јужној само по планинама), Оријенат, Сибир, сјеверна Америка.

Waldsteinia Willd.

833. **W. geoides** Willd. 4 По осојним каменьарима на Седлару и Белави и по кршевима око Камика и Расница. Цвјета априла, маја.

Геогр. ареал: Галиција, Мађарска, Ердељ, Хрватска, Србија, Бугарска, Влашка, Крим.

Rosa L. (ружа; трандавил.)

834. **R. spinosissima** L. ♄ (Синон. *R. pimpinellifolia* L.) По каменьарима и кршевима жупног и брдског региона. На Седлару, Басари, Столу и другим брдима. Цвјета маја, јуна.

Геогр. ареал: Јевропа, Оријенат, Сибир, Кинај, сјеверна Индија.

835. **R. gentilis** Strnb. ♄ По каменитим предалпинским шумама на Ракошу. Цвјета маја, јуна.

Геогр. ареал: средња и јужна Јевропа.

836. **R. alpina** L. ♄ По шумским каменьарима предалпинског и брдског региона Старе Планине: на Латинцу, Балвану, Лудој Занози, око Бате и Крвавих Бара. Цвјета јуна.

Геогр. ареал: средња и јужна Јевропа.

837. **R. camina** L. ♄ Уз плотове и по каменьарима нарочито брдских крајева. Око Балта-Бериловца, Темске, Раснице, Црвене Јабуке, Рупља и других мјеста. Цвјета маја.

Геогр. ареал: Јевропа, сјеверна Африка, сјеверна и средња Азија.

838. **R. rubrifolia** Vill. ♄ По шумским каменьарима на Ракошу. Цвјета маја, јуна.

Геогр. ареал: средња и јужна Јевропа.

839. **R. spinulifolia** Dem. ♄ По каменитим трњацима и по шумама на Ракошу. Цвјета маја, јуна.

Геогр. ареал: средња и јужна Јевропа.

840. **R. rubiginosa** L. ъ По виноградима и присојним трњацима жупних крајева. Око Бабушнице, Костура, Суводола, Темске и других мјеста. Цвјета маја.

Геогр. ареал: средња и јужна Јеврона.

841. **R. dumetorum** Thuill. ъ (Исп. Панчића l. c. p. 146.) Око плотова и трњака у близини Пирота. Цвјета маја.

Геогр. ареал: цијела Јевронa (у јужној чешће), Оријенат, Авганистан.

842. **R. tomentosa** Sm. ъ По планинским и предалпинским кршевима око Бате и Крвавих Бара на Старој Планини. Цвјета јуна.

Геогр. ареал: цијела Јевронa, Оријенат, Сибир, сјеверна Африка.

843. **R. rotundifolia** Ram. ъ (Исп. Панчића l. c. p. 145.) По трњацима око Пирота. Цвјета маја.

Геогр. ареал: средња и јужна Јевронa.

844. **R. sepium** Thuill. ъ (Исп. Панчића l. c. p. 144.) По плотовима око Пирота. Цвјета маја.

Геогр. ареал: средња Јевронa.

845. **R. arvatica** Pug. ъ (Исп. Панчића l. c. p. 146.) По шибљацима око Пирота. Цвјета маја.

Геогр. ареал: западна и средња Јевронa.

846. **R. virgultorum** Rip. ъ По шибљацима у долини „Љуберажде. (Исп. Панчића l. c. p. 145.) Цвјета маја.

Геогр. ареал: средња Јевронa.

847. **R. sphaerica** Gren. ъ (Исп. Панчића l. c. p. 147.) По шибљацима у пиротској околини. Цвјета маја.

Геогр. ареал: средња и јужна Јевронa.

848. **R. silvatica** Tsch. ъ (Исп. Панчића l. c. p. 144.) По шумама и шибљацима око Пирота. Цвјета маја.

Геогр. ареал: средња Јевронa.

849. **R. arvensis** Huds. ъ (Синон. *R. repens* Scp.) По шибљацима и шумарцима око Станичења, Темске, Сукова. Цвјета маја.

Геогр ареал: средња и јужна Јевронa (у јужној махом по брдским странама).

850. **R. gallica** L. ъ (Синон. *R. austriaca* Cr., *R. pumila* Jcq.) По виноградима утринама и шибљацима свих жупних крајева у округу. Цвјета маја, јуна.

Геогр. ареал: средња и јужна Јевронa, Оријенат.

Agrimonia L. (петровац.)

851. **A. Eupatoria** L. 4 По шибљацима, шумарцима и уз потоке цијелог жупног и брдског региона. Цвјета од маја до јула.

Геогр. ареал: Јевропа, Оријенат, Канарска острва, сјеверна Африка, Сибир.

Aremonia Neck. (павловац.)

852. **A. agrimonioides** L. 4 По шумама у подгорју Старе Планине, брда око Црвене Јабуке, Рупља, Власотинаца, Бабушнице и других мјеста. Цвјета од априла до јуна.

Геогр. ареал: Италија, Тирол, Подунавље, Балканско полуострво, Мала Азија.

Alchemilla (L.) Scop. (вирак.)

853. **A. vulgaris** L. 4 По планинским суватима и предалпинским ливадама на Старој Планини (Мицуру, Копрену, Латинцу, Добром Јутру) и по брдима око Рупља. Цвјета од маја до јула.

Геогр. ареал: средња и сјеверна Јевропа, Сибир, Оријенат, Гренландија, Лабрадор.

854. **A. montana** Willd. 4 (Синон. *A. pubescens* Auct. non M. B!) По предалпинским пашњацима на Ракошу. Цвјета од маја до јула.

Геогр. ареал: Алпе, Мађарска, Ердељ, Херцеговина, Црна Гора, Македонија, Србија, Бугарска.

Sanguisorba L.

855. **S. officinalis** L. 4 По предалпинским ливадама на Старој Планини: више Брлога, Дојкинаца, Росомаче; под Батом, Крвавим Барама, на Белану, Вртибогу и другим мјестима. Цвјета јуна, јула.

Геогр. ареал: сјеверна и средња Јевропа, Херцеговина, Црна Гора, Босна, Србија, Бугарска, Грчка, Јерменска, Кавказ, Персија, Сибир.

Poterium L. (лубениче)

856. **P. Sanguisorba** L. 4 По утринама, ливадама, пашњацима и брежуљцима цијелог округа, од жупног до предалпинског региона. Цвјета од априла до јуна.

Геогр. ареал: Јевропа, Сибир, Оријенат.

Prunus L. (трн)

Примједба. У цијелом округу гаје се у жупним крајевима кајсије (*P. Armeniaca* L.), шљиве (*P. domestica* L.), бресквe (*P. Persica* Sieb.), вишње (*P. Cerasus* L.) и трешње (*P. Avium* L.), а врло ријетко бадем (*P. Amygdalus* Stok.).

857. **P. spinosa** L. ъ По плотовима, трњацима, шумама и шибљацима цијелог округа, од жупних до предалпинских крајева. Цвјета априла.

Геогр. ареал: Јевропи, сјеверна Африка, Оријенат.

858. **P. nana** Focke ъ (Синон. *Amygdalus nana* L.) По каменљарима и присојним странама кречних брда. На Седлару, Белави и другдје. Цвјета априла.

Геогр. ареал: Аустрија, Мађарска, Ердељ, Србија, Бугарска, Влашка, јужна Русија, Кавказ, Сибир, Урал, Алтај.

859. **P. avium** L. ъ (трешња). Дивља, у шумама предалпинског појаса Старе Планине; гајена свуда по баштама. Цвјета априла.

Геогр. ареал: Јевропа, сјеверна Африка, Оријенат.

860. **P. Cerasus** L. ъ (вишња). Дивља (?) по урвинама и потоцима у близини виноградâ и воћњака, гдје је сађена. Грисебах вели, да вишња расте самоникла у Македонији, а такође исто је нашао и Веленовски у Бугарској. По оним примјерцима и локалитетама, у којима сам ја код нас вишњу посматрао, не бих смио поуздано рећи, да је самоникле природе, већ прије ће да је задивљала!? Цвјета априла.

Геогр. ареал: пореклом из Оријента, а има је и у Македонији и Бугарској.

861. **P. Chamaecerasus** Jcq. ъ (Синон. *Cerasus pumilis* Borkh.) Покрај плотова и винограда око Темске, Станичења, Суводола, Раснице и других мјеста. Цвјета априла.

Геогр. ареал: Њемачка, Подунавље, јужна Русија, Бугарска, Србија, Црна Гора, Сибир. Алтај.

862. **P. Mahaleb** L. ъ (цремжа). По шумама, шибљацима и каменљарима у подгорју Старе Планине. Цвјета маја.

Геогр. ареал: средња и јужна Јевропа, Оријенат.

863. **P. divaricata** Ledb. ъ (Синон. *P. insititia* Fl. niss! — трношљива). По шибљацима око Сукова, Синьца, а и по баштама сађена. Цвјета априла.

Сниско дрво, врло разграњено. Гране су разведено-рачваste, дуге, глатке. Лишће је овално и овално-дугуљасто, заш.љено, рецкасто. Цвјетне петељке готово 2 цм. дуге. Чашица је овална и ивицом густо рецкаста. Круница је бијела, при основи често прошарана. Коштуница је елиптична 1·5 цм. дуга.

Геогр. ареал: Персија, Кавказ, јужна Русија, Тракија, Бугарска, Македонија.

864. **P. Laurocerasus** L. ♄ (зеленике). По предалпинским шумама под Острозубом близу Рупља (Панчић „Der Kirschlorbeer in Südostserbien"). Цвјета ? (О овој биљци исп. Адамовића: Die mediterranen Elem. d. serb. Flora.)

Геогр. ареал: Персија, Битински Олимп, Трапезунт, Транскавкаска, Византија, Бугарска.

Фамилија **Leguminosae** Benth.

Genista L. (пријештап; жутилица)

865. **G. involucrata** Spach. ♄ (Синон. *G. subcapitata* Panč!) По кречњачким камењарима и кршевима на Басари, Видличу и Ракошу, од 1200 м. на више. Цвјета маја, јуна.

Ситан шибић са полеглим гранчицама, које су при дну дрвене. Лишће је сребрнасто-свиластим длакама обрасло: облика је изврнуто-јајаста, ободом усукано. Цвијеће је гранама на врху скупљено у гомилице, подбочене са 3—5 широких листића. Прицерци су линеарно-лопатичасти, ситни. Чаша је двоусната, цијев јој је нешто дужа од усана. Барјак је на врху урезан, а сав је свиласто длакав као год и кобилица: криоца су глатка. Махуне су свиласте.

Од свих се сродних врста разликује цвијећем у главице скупљеним и омотаним листићима и прицерцима.

Геогр. ареал: Кападокија, Фригија, Бугарска, Србија.

866. **G. pilosa** L. ♄ По планинским каменитим пашњацима и суватима на Копрену Старе Планине. Цвјета јуна.

Геогр. ареал: средња и јужна Јевроца (осим Тракије, Грчке, Шпаније и јужне Русије).

867. **G. ovata** W. K. ♄ По шибљацима, шумарцима и пашњацима жупног и брдског региона. Око Гњилана, Суводола, Градашнице, Сукова, Бабушнице, Власотинаца и других мјеста. Цвјета априла, маја.

Геогр. ареал: Штајерска, Подунавље, Босна, Херцеговина, Србија, Бугарска, Македонија, јужна Русија.

868. **G. tinctoria** L. ♄ По пашњацима махом брдских крајева. Око Темске, Завоја, Балта-Бериловца, Сукова, Стрелца, Црвене Јабуке, Рупља и других мјеста. Цвјета маја, јуна.

Геогр. ареал: Јевропа, Сибир, Урал, Оријенат.

869. **G. triangularis** Willd. ♄ (Синон. *G. scariosa* Viv., *G. triquetra* W. K.) По шибљацима, пашњацима и трњацима жупног и брдског региона. Око Градашнице, по виноградима подно Шабанова Трапа и Прчевца. Цвјета од априла до јуна.

Геогр. ареал: Штајерска, Далмација, Херцеговина, Босна, Хрватска, Мађарска, Банат, Србија, Стара Србија, Бугарска.

870. **G. spathulata** Sp. ♄ (Исп. Адамовића О вегет. ј. и. Срб. стр. 37.) Расте по сушим странама жупних крајева око Бабушнице, Сукова, Обреновца и Градашнице. Цвјета маја, јуна.

Снизак шиб. Стабљике су усправљене са браздатим гранчицама. Лишће јалових гранчица је ланцетасто-елиптично, а лишће на цвјетним гранчицама дугуљасто-елиптично или лопатичасто. Цвијеће је поређано на врху граница у гроздове, који су доста збивени. Чаша је глатка. Круница жуте боје.

Врло је сродна пређашњој врсти, од које се разликује крупнијим растом, усправљеним стабљикама и браздатим (а не крилатим) гранама, формом лишћа и т. д.

Геогр. ареал: Мађарска, Ердељ, Бугарска.

871. **G. sagittalis** L. ♃ По брдским, предалпинским и планинским пашњацима. На Басари, Видличу, по планинама око Рупља и по цијелој Старој Планини. Цвјета од маја до јула.

Геогр. ареал: средња и јужна Јевропа.

872. **G. depressa** M. B. ♄ (исп. Адамовића „Новине за флору кр. Срб.“ стр. 8.) По присојним алпинским пашњацима на Мицуру и Копрену Старе Планине, на висини од 1500—2000 м. Цвјета јуна, јула. Топлодолци је зову „кошутица“ и причају, да кошута треба ње да се наједе, кад хоће да јој придође млијеко.

Дуговјечна биљка. Стабљике су положене, пузе; гране су усправљене. Лишће је посебно, дугуљасто-јајасто, затубасто или нешто зашиљено, кожасто, голо или нешто мало длакаво, ивицом маљаво. Цвијеће је на врху грана збивено у грозд. Петељчице су више или мање густо свиласто длакаве, чаша и махуна је такођер свиласто длакава.

Димензије: гране 6—20 цм. високе; лишће 7—10 мм. дуго. 1—2 мм. широко; махуне 15—22 мм. дуге, 1½ – 2 мм. широке.

Од сродне *G. tinctoria* L. разликује се њежношћу свих дијелова и одјећом.

Геогр. ареал: Крим, Кавказ, Кападокија, Бугарска.

873. **Genista Friwaldskyi** Boiss. ♄ Новина за флору краљевине. Расте по планинским суватима на Копрену. Цвјета јуна, јула.

Од пређашње врсте разликује се само одјећом. Док је лишће горње врсте ивицом мањаво, чаша и махуна свиласто мањава, одликује се ова посљедња врста глатким и голим лишћем, чашицама и махунама. Уосталом то је врло слаб знак, који често варијира; стога је много боље држати ову биљку за варијетет горње врсте.

Геогр. ареал: Бугарска.

Cytisus (L.) (зановијет)

874. **C. Petrovićii** Adamov. (исп. Адамовића „Allgem. bot. Z. 1896.) По кршевима и каменьарима на Басари. Цвјета маја.

Ситан шиб са њежним, танким, усправљсним гранама, које су све до врха лиснате. Лишће је и с лица и с наличја обрасло бијелим, свиластим, меканим длакама; лишће на младицама је посебно, усамљено, дугуљасто и насађено на кратке дршке, а лишће на цвјетним гранчицама налази се у снопићима, сједи, а по облику је затубасто-елиптично. Цвијеће је поређано у кратке, рехаве гроздове на врху грана. Петељке су танке, дуге и густо свиласте. И чаша је густо свиласта, усне су јој врло разведене а зупци врло кратки. Круница је златно-жуте боје, барјак је широк, заокружен, по леђима свиласт; криоца су округласто-елиптична. Махуне су кратке, свиласте.

Димензије: стабљика је висока 18—25 цм., лишће на младицама: 7—9 мм. дуго и 1—2 мм. широко; оно на цвјетним гранчицама 4—7 мм. дуго, 1½ – 2½ мм. широко Чаша је дуга 2—3 мм., круница 8—10 мм.

Ову зановијет посветих сјени пок. дра. Саве Петровића, заслужног српског флористе. Сродна је са *C. rectipilosus* Adamov., *C. procumbens* W. K. и *C. agnipilosus* Vel., али се од свих ових врста распознаје одмах на први поглед изванредном њежношћу

свих дијелова, танким гранама, свиластом одјећом, ситнијим лишћем и цвијећем, дужим петељкама и обликом чаше.

Геогр. ареал: Вршка Чука и Бугарска.

875. **C. procumbens** W. K. ♄ (Синон. *C. Kitaibelii* Vis.) По камењарима и кршевима на Видличу, Кукли и другим брдима кречњачког земљишта. Цвјета маја, јуна.

Геогр. ареал: Далмација, Херцеговина, Босна, Црна Гора, Албанија, Србија, Банат, Хрватска, Крањска, Мађарска, Ердељ, Моравска, Аустрија, Бугарска.

876. **C. rectipilosus** Adamov. ♄ (Синон. *C. ambiguus* Adamov.) (Исп. Адамовића О вегет. ј. ист. Срб. стр. 36. и All. bot. Z. 1896.). Расте по кршевима на Басари и по камењарима на Видличу. Цвјета маја.

Ситан шибљић са дупке стојећим гранама, које су цилиндричне и носе лиснате гранчице, покривене положеним длакама. *Лишће сједи*, одјевено је с обје стране густим положеним длакама: лишће на јаловим гранчицама (младицама) посебно, линеарно-ланцетасто, заоштрљено; лишће на цвјетним гранчицама у помањим је пршљенима, дугуљасто је линеарно или лопатичасто, затубасто. Цвијеће је у снопићима, на дугим петељкама, које су као и чаша маљаве. Круница је жута, гола. Махуна је веома маљава и длакава.

Димензије: стабљика 20—25 цм. висока; лишће на младицама дуго 11—15 мм. а 3·5—5 мм. широко; на цвјетним гранчицама 8—12 мм. дуго, 4—6 мм. широко; круница је 11 мм. дуга; махуна 13—17 мм. дуга а 5—8 мм. широка.

Ова је биљка сродна са *C. procumbens* W. K., *C. decumbens* Wal., *C. agnipilosus* Vel. и *C. Petrovićii* Adamov. Од првог се разликује већим и ширим лишћем и одјећом, коју сачињавају дугачке, усправљене, разведене длаке. Са *C. decumbens* Wal. не слаже се у томе, што има бијеле, густе длаке, лишће и озго длакаво, и што му је лишће младицâ веће, линеарно-ланцетасто, зашиљено. Од *C. agnipilosus* Vel. разликује се правим (а не кукастим) длакама, већим лишћем и т. д.

Овој зановијети промијених специфични назив *ambiguus* стога, што је тај придјев већ једном био употријебљен за други неки цитизус (из друге групе) од ботаника Schuhr-a.

Геогр. ареал: Бугарска и јужна Србија.

877. **C. nigricans** L. ♄ По шибљацима и шумарцима око Рупља и Власотинаца. Цвјета маја.

Геогр. ареал: средња Јевронa, Италија, Подунавље. Крим. Македонија, Тракија.

878. **C. hirsutus** L. ♄ По пашњацима, шибљацима и шумарцима цијелог округа. Цвјета од марта до маја.

Геогр. ареал: Подунавље, Македонија, Тракија, Византија.

879. **C. elongatus** Briq. var. *glaber* DC. ♄ По шибљацима и шумама брдских и жупних крајева. Цвјета априла, маја.

Од типске се врсте разликује голим лишћем, мањим цвијећем и свиластом махуном.

Геогр. ареал: Подунавље.

880. **C. ciliatus** Wahlnb. ♄ По шибљу и шумарцима жупних и брдских крајева. Око Калне, Балта-Бериловца, Темске, Сукова и Бабушнице. Цвјета априла, маја.

Геогр. ареал: Мађарска, Ердељ, Хрватска, Босна, Херцеговина, Србија, Бугарска.

881. **C. supinus** L. ♄ По шибљацима и шумарцима око Завоја, Топлог Дола, Копривштице, Темске и других мјеста. Цвјета маја, јуна.

Геогр. ареал: средња и југо-источна Јевронa.

882. **C. aggregatus** Schur. ♄ По трњацима и шибљацима око Шабанова Трапа, Костура, Бабушнице, Темске, Сукова, Ржане и других мјеста. Цвјета маја, јуна.

Геогр. ареал: Ердељ, Бугарска.

883. **C. leucanthus** W. K. ♄ По брежуљцима и шибљацима око Станичења, Темске, Завоја, Крњине, Костура и других мјеста, нарочито у жупном региону. Цвјета априла, маја.

Геогр. ареал: Ердељ, Мађарска, Влашка, Бугарска. Тесалија, јужна Русија.

884. **C. pallidus** Schrad. ♄ По шибљацима око Црвене Јабуке. Стрелца и по свој прилицу и на другим мјестима. Цвјета маја.

Геогр. ареал: Мађарска, Ердељ, Бугарска, Оријенат.

885. **C. pygmaeus** Willd. ♄ По брдским камењарима више Топлог Дола и по планинским суватима на Мицуру и Вражијој Глави Старе Планине. Цвјета јуна, јула. Новина за флору краљевине.

Снизак шибић са густим, полеглим гранама, које су обрасле збивеним свиластим длакама. Листићи су елиптични или дугуљасто-елиптични, оздо свиластим длакама покривени, озго често голи или ријетким длакама обасути. Цвијеће је у малим

гомилицама на врху грања. Чаша је густо длакава; махуна је покривена полеглим длакама.

Много је сродан са *C. austriacus* L., но разликује се од њега полеглим гранама, лишћем озго зеленим, глатким, кратким махунама и сниским узрастом.

Геогр. ареал: Македонија, Тракија, Бугарска, Мала Азија.

886. **C. Jankae** Vel. ♄ По камењарима на Белави, Седлару, Басари и Ракошу. Цвјета маја, јуна.

Ситан шибљић, обрастао сав свиласто-бјеличастим длакама. Границе су танке, њежне, лиснате, усправљене, при основи дрвенасте. Лишће је троперо; дршке су нешто дуже од листића; листићи су линеарни или линеарно-лопатичасти, нешто затубасти. Цвијеће је на кратким петељкама по 2 или 4 у снопићима на врху гранчицâ. Чаша је густо свиласта, горња јој је усна са 3 кратка зупца а доња са 3 ланцетаста зупца, који је до половине сијеку. Круница је блиједо жута; барјак је споља густо свиласт. Махуна је права, свиласта, једва двапут дужа од чаше.

Димензије: стабљика 8—10 цм. висока; листићи 1 цм. дуги. 2—3·5 мм. широки; махуна 1·5 цм. дуга а 5 мм. широка.

Ни с којом јевропском врстом сродан. Од азијских врста најсроднији му је *C. tmoleus* Boiss., који се опет разликује дугим положеним гранама и рјеђом одјећом.

Геогр. ареал: Бугарска.

Ononis L. (грмотрн; гладиш.)

887. **O. Columnae** All. ♃ По присојним каменитим пашњацима жупног региона. На Сарлаку, Прчевцу, Шабанову Трапу; око Костура, Гњилана и других мјеста. Цвјета маја.

Геогр. ареал: јужна Јевропа, Подунавље, Оријенат.

888. **O. procurrens** Wallr. ♃ Расте по необрађеним мјестима, утринама, парлозима и пашњацима око Пирота, Бабушнице и Власотинаца. Цвјета од јуна до јесени.

Геогр. ареал: средња Јевропа, Балканско полуострво (осим Грчке), Крим.

889. **O. spinosa** L. ♃ Поред потокâ, ријекâ и на необрађеним мјестима жупног и брдског региона око Пирота, Власотинаца и Бабушнице. Цвјета од јуна до јесени.

Геогр. ареал: цијела Јевропа, Оријенат, Сонгарија.

890. **O. hircina** Jcq. 4 По утринама, пашњацима и необрађеним мјестима цијелог жупног региона. Цвјета јуна, јула.

Геогр. ареал: средња и јужна Јевропа.

Anthyllis L. (бјелодун)

891. **A. vulneraria** L. 4 По пашњацима, ливадама и каменљарима жупних, брдских и предалпинских крајева. На Сарлаку, Басари и Старој Планини. Цвјета јуна, јула.

Геогр. ареал: цијела Јевропа, сјеверна Африка, Оријенат.

892. **A. Jacquini** A. Kern. 4 По каменљарима и предалпинским пашњацима на Ракошу. Цвјета маја, јуна.

Геогр. ареал: планине средње и јужне Јевропе.

Medicago L. (вија)

893. **M. sativa** L. 4 По ливадама сађена, ну врло често задивља по жељезничким насипима, баштама и крај домова. Цвјета од маја до јула.

Геогр. ареал: средња и јужна Јевропа, Оријенат, сјеверна Африка.

894. **M. falcata** L. 4 По утринама, каменљарима и необрађеним мјестима жупног и брдског региона. Око Пирота, Власотинаца, Балта-Бериловца, Бабушнице и других мјеста. Цвјета од јуна до јесени.

Геогр. ареал: средња и јужна Јевропа, Сибир, Оријенат.

895. **M. carstiensis** Jcq. 4 По шумарцима, шибљацима и осојним пашњацима око Власотинаца. Цвјета маја, јуна.

Геогр. ареал: Крањска, Истра, Хрватска, Далмација, Херцеговина, Црна Гора, Босна, Србија, Македонија.

896. **M. orbicularis** All. ⊙ (Синон. *M. applanata* Willd.) По сушним пашњацима жупног региона. Око Пирота, Темске, Крњине и других мјеста. Цвјета од априла до јуна.

Геогр. ареал: медитерански крајеви, Подунавље, Крим, Оријенат, Абисинија, Канарска острва.

897. **M. lupulina** L. ⊙ ⊙⊙ По ливадама жупних и брдских крајева цијелог округа. Цвјета маја, јуна.

Геогр. ареал: Јевропа, Оријенат, Сибир, Китај, Азорска и Канарска острва, сјеверна Африка.

898. **M. rigidula** Dsr. ⊙ (Синон. *M. Gerardi* WK., *M. rigida* Lam.) По каменљарима, утринама и сушним ливадама жупних

крајева. На Сарлаку, Белави, Божурати; око Станичења, Темске, Крњине, Власотинаца. Цвјета маја.

Геогр. ареал: медитерански крајеви, Подунавље, Крим, Оријенат.

899. **M. minima** Lam. ⊙ ⊙⊙ (Синон. *M. hirsuta* All., *M. graeca* Horn.) По утринама, камењарима и сушним ливадама жупног региона цијелог округа. Цвјета од априла до јуна.

Штрклјастији облици, који расту по ливадама, припадају варијетету *M. elongata* Koch.

Геогр. ареал: Јевропа, сјеверна Африка, Оријенат, Канарска острва.

900. **M. arabica** All. ⊙ (Синон. *M. maculata* Willd.) По ливадама жупних приједјела. Око Сукова, Костура, Гњилана, Бабушнице, Власотинаца. Цвјета априла, маја.

Геогр. ареал: средња и јужна Јевропа, Крим, Кавказ, Персија.

901. **M. denticulata** Willd. ⊙ По жупним ливадама око Расинце, Бабушнице, Крњине и других мјеста. Цвјета маја.

Геогр. ареал: јужна и средња Јевропа.

(Наставит ће се.)

Utjecaj zemaljske rotacije na gibanja atmosfere.

Primljeno u sjednici matematičko-prirodoslovnoga razreda Jugoslavenske akademije znanosti i umjetnosti dne 13. studenoga 1909.

Napisao Stjepan Škreb.

Pošto nas zakon opće atrakcije sili ostati na površini zemlje, to i mi sudjelujemo kod rotacije i revolucije njene.

Gibanja, koja se zbivaju oko nas relativno prema nama, činit će nam se drugojačijima, ako gledamo iz „opservatorija" na površini zemaljskoj, nego što bi se činila motriocu sa „čvrste točke" u prostoru; t. j. rotacija zemlje „utječe" na gibanja na njenoj površini. Taj se utjecaj rotacije baš i najprije upoznao u meteorologiji, kod gibanja atmosfere, jer se tu i očituje najjače.

Egzistencija ciklona umjerenoga pojasa potječe od rotacije zemaljske. Na mirnoj površini zemlje ne bi ta „akciona centra" atmosfere bila moguća, ili bar ne bi to bila u toj mjeri. Karta vjetrova na zemlji i opća cirkulacija atmosfere dokazuju tako isto rotaciju zemaljsku kao i „Foucaultov pokus".

Teoretički se čini, da je taj utjecaj rotacije vrlo malen, pače je Poisson, koji je prvi izveo jednadžbe relativnoga gibanja, mislio, da se taj utjecaj uopće ne će moći razabrati; „und doch hat diese geringe Ablenkungskraft [utjecaj rotacije] einen so grossen Einfluss auf den Verlauf der atmosphärischen Bewegungen, dass man ihren Wirkungen gegenüber sogar die wirklich treibenden Kräfte vielfach ganz übersehen konnte".[1]

U općenoj se fizici teorem relativnoga gibanja doduše obično aplicira na gibanje na površini zemaljskoj, ali samo na padanje iz visine i na gibanje projektila. U jednom i drugom slučaju u praksi dolazi toliko drugih zapreka po trvenju itd., da je dovoljno, da se utjecaj rotacije samo približno odredi; na gibanje atmosfere, gdje taj teorem nalazi najšire polje, ne aplicira se u udžbenicima fizike

[1] Hann: Lehrbuch der Meteorologie. Leipzig 1906. pg. 316.

nikada. To je jedan od razloga, da je u meteorologiji mogao o utjecaju rotacije tako dugo vladati sasvim kriv nazor.

Prema savjetu g. dra. Mohorovičića, upravitelja meteorologičkog opservatorija, kušao sam, da u ovoj raspravi teorem utjecaja rotacije sa meteorologičke strane obradim historički i kritički obazirući se tek sporedno na druga područja znanosti, u koja to pitanje zasijeca. Potpuniji prikaz toga u prvom redu za meteorologiju važnoga pitanja ne postoji. To je prvi pokušaj, da se skupi do sada urađeno i podvrgne nekoj kritici, i koliko moguće, ispravi i unapred pomakne.

Zahvaliti mi je još g. dru. Mohorovičiću za sve upute njegove, a i za stručnu i moralnu pomoć kod izradbe ove radnje.

I.

Historički razvoj shvaćanja utjecaja rotacije zemaljske na gibanje atmosfere.

1. Do Dovea (1835.)

Kad su Kolumbovi drugovi putujući u „Indiju" već bili posumnjali u svoj spas, dođoše najednom u područje postojanih sjeveroistočnih vjetrova, koji im opet nadu pojačaju. Tim su se prvi put upoznali t. zv. pasatni vjetrovi, kojima kasnije putnici i obretnici u 16. vijeku točnije odrediše područje i upoznaše važnost njihovu za brodarstvo. Englezi nazvaše te vjetrove trade-winds (trgovački vjetrovi; Francuzi ih zovu alizées). Postojani smjer i neprestano trajanje tih vjetrova potakli su mnoge, da kušaju, ne bi li rastumačili taj pojav. Učeni Jezuit José de Acosta[1] već god. 1590. opisuje te vjetrove potanje i tumači njihov postanak prema ondašnjem ptolomejskom svaćanju, da rotacija neba oko mirne zemlje utječe na atmosferu. Tu se evo prvi put javlja utjecaj rotacije (doduše neba) na atmosferu. To svaćanje u 17. stoljeću dosta je općeno u onih, koji ne će da maknu zemlju iz središta svemira, premda već Bacon tomu dosta prigovara i pomišlja, da bi tu moglo djelovati i ugrijavanje od sunca. Galilei[2] je baš u pasatnim vje-

[1] Hellmann: Neudrucke von Schriften und Karten über Meteorologie etc. No 6. Berlin Asher 1896. p. 6.

[2] Strauss: Dialog über das Weltsystem von G. Galilei p. 189. Teubner 1890. — U citiranom djelu Hellmanovu otisnuto je iz originala „Dialogo di Galileo" . . . . Firenza (1632), „Dialogo quarto", ono mjesto, gdje Salviati tumači pasatne vjetrove.

trovima našao jedan od dokaza za rotaciju zemaljsku. To je svakako korektno, i prvi je put konstatovan utjecaj rotacije zemaljske na gibanja atmosfere, nu način, kako on utjecaj rotacije zamišlja, svakako nije korektan: po tom, što je uzduh lakši, brzina rotacije slabije se prenosi na nj, te on zaostaje; diferencija brzinâ rotacije zemaljske i atmosfere uzrok je pasatnim vjetrovima To tumačenje pripada također među „machine de guerre", kako Tannery[1] naziva Galilejeve dokaze za rotaciju zemaljsku. Kasnije se više putopisaca i geografa zadjelo o to pitanje, no prvi, koji je korektno shvatio, kako smjer pasatnih vjetrova potječe od utjecaja rotacije zemaljske, bio je George Hadley. No već je prije toga poznati astronom E. Halley[2] protumačio, zašto tu nastaje vjetar: Topli se uzduh oko ekvatora, postajući lakši, diže u vis, a na njegovo mjesto struji s jedne i s druge strane ekvatora hladniji uzduh iz daljih zemljopisnih širina. Nu razloge, zašto taj vjetar ima postojan smjer *NE* na sjevernoj poluci, a ne koji drugi, nije Halley ispravno shvatio. Hadley je svojom raspravom „Concerning the Cause of the General Trade Winds[3]" utjecaj zemaljske rotacije prvi put bar kvalitativno shvatio i tako protumačio pasatne vjetrove.

Svi se slažu, kaže Hadley, da je akcija sunca glavni uzrok tih vjetrova. Ugrijevanjem postaje uzduh lakši pa se diže u vis, i to najjače na onom mjestu, gdje je djelovanje sunca baš najjače. Hladniji će uzduh sa svih strana strujati k onomu mjestu sa sjevera i s juga, a toliko isto s istoka, koliko sa zapada.[4] Ne uzmemo li u obzir rotaciju zemaljsku, nastat će po tom, što mjesto, na kojem je akcija sunca najjača, putuje k zapadu, gibanje uzduha u jutro *NW*, po podne *NE* na sjevernoj poluci, a *SW* i *SE* na južnoj. Mi tim ne dobivamo postojanoga smjera pasatnih vjetrova; imali bismo dakle pretpostaviti neko realno generalno gibanje uzduha k zapadu. No to nije potrebno, ako uzmemo u obzir rotaciju

[1] Tannery: Galilei et les principes dynamiques. Revue gen. desc. 12. 1901.

[2] An Historical Account of the Trade Winds and Monsoons, observable in the Seas betwenn and near the Tropics, with an attempt to assign the Phys cal Cause of the saids Winds. Philos. Trans. XVI No 183 London 1735. — Glavni dio te rasprave otisnut je u Hellman Neudrucke p. 13.

[3] Facsimile u cit. Hellman: Neudrucke.

[4] Ovo je protiv teorije Halleya, kojom je on htio smjer pasata tako protumačiti, da je sa zapadne strane uzduh hladniji, pa će odanle više strujati.

*

zemlje; jer ima li uzduh na svakom mjestu jednako gibanje kao i zemlja, to nema relativnoga gibanja zemlje i uzduha, a po tom ni vjetra. Kad se po djelovanju sunca na ekvatoru topliji uzduh stane dizati, hladniji će se uzduh sa sjevera i s juga gibati k ekvatoru; no paralele postaju sve duže, što se više primiču ekvatoru, „and the Equator is bigger than the Tropics nearly in the Proportion of 1000 to 917",[1] a po tom razlika u periferiji oko 2083 milja; površina se zemaljska na ekvatoru giba dakle toliko brže od površine zemaljske u „tropima". [Hadley razumjeva pod tropima otprilike 25° širine, sudeći po gornjem omjeru.]

„Odatle izlazi, da uzduh, kad se giba iz daljih širina („„tropskih predjela"") prema ekvatoru, ima manju brzinu od mjestâ, na koja dolazi; imat će dakle relativnu brzinu obratnu dnevnomu gibanju zemaljskom; sastavimo li to gibanje sa gibanjem prema ekvatoru, dobivamo smjerove *NE* na sjevernoj poluci zemaljskoj, a *SE* na južnoj".

Tim je eto Hadley rastumačio pasatne vjetrove i ujedno odredio utjecaj rotacije zemaljske. To shvaćanje utjecaja rotacije, koje je Dove kasnije uopćenio, vladalo je u meteorologiji preko 100 godina. Po tom rotacija zemaljska utječe samo toliko, koliko točka, koja se s jednoga mjesta giba na drugo, zadrži za se rotacionu brzinu onoga mjesta, s kojega je pošla, pa ako dođe na mjesto, gdje je rotaciona brzina veća ili manja, imat će neku relativnu brzinu prema ovome mjestu; dođe li pak na mjesto jednake rotacione brzine, ne će nastati nikakvo relativno gibanje, slučaj, koji Hadley nije doduše nigdje direktno istaknuo, ali se razumije iz gornjega. Ti vrlo važni Hadleyevi rezultati ostali su oduže vremena neopaženi, tako da je isti taj „princip" ponovno otkrio John Dalton[2] god. 1793. i tek kasnije saznao, da je već Hadley to jedanput otkrio. Sad su istom zasluge Hadleyeve sve jače izbijale na vidjelo, premda je i tu Hadley vrlo često zlo prošao zbog sličnosti svog imena sa Halleyem. Halley je kao astronom bio poznat, a pisao je i o pasatima, pa se sva zasluga, često i u boljim meteorologijama, pripisivala samo Halleyu, a Hadley se i ne spominje[3];

[1] Hellman O. c. p. 19.

[2] Meteorological Observations and Essays. London 1793. — Bemerkungen über die Theorie des Windes. Pogg. Ann. Bd. 42 (g. F. 118) p. 315.

[3] Hämtz: Lehrbuch der Meteorologie I. izd. 1831. Franceski prijevod od 1837 spominje oba imena uporedo.

njegovo je ime postalo općeno poznato faktično tek onda, kad je nepotpunost njegove teorije dokazana.[1]

2. Dove.

Iza Hadleya držalo se pitanje o pasatima riješeno, a za ostale vjetrove i ostala gibanja nije se nitko potanje zanimao. Upravo 100 godina poslije Hadleyeve rasprave izdao je onda već priznati W. H. Dove raspravu: „Ueber den Einfluss der Drehung der Erde auf die Strömungen ihrer Atmosphäre".[2] U toj raspravi udara nam u oči to, što Dove nigdje ne spominje Hadleya, premda je čitava rasprava samo posveopćenje Hadleyeve teorije.[3]

Dove veli, da otkad je Halley g. 1685. objelodanio svoju teoriju o pasatima, nije ništa učinjeno u tom pogledu. Svrha je Doveove rasprave pokazati, „dass die Erscheinungen der Passate, der Moussons (monsuni) und die verwickelten Windverhältnisse der gemässigten und kalten Zone nothwendige und einfache Folgen derselben physikalischen Grundbestimmungen sind".

„Grundbestimmungen" su utjecaji rotacije zemaljske, koji se po Doveu analogno kao kod Hadleya sastoje u ovom: Rotacione brzine pojedinih dijelova zemaljskih odnose se kao polumjeri onih paralelâ, u kojima jesu; kad je uzduh miran, rotira zajedno s onim mjestom zemaljskim, nad kojim se nalazi; mora li se „zbog diferencije temperature" (!) ili drugog kojega uzroka gibati po paraleli, „so wird die Drehung der Erde durchaus keinen Einfluss auf sie [die Luft] äussern", jer mjesta, na koja uzduh dolazi, imadu jednaku rotacionu brzinu kao i mjesta, iz kojih je došao. Giba li se uzduh s kojeg razloga od pola prema ekvatoru, to dolazi iz mjesta, koja imadu manju rotacionu brzinu, na mjesta s većom

[1] Hadleyev stariji brat John izumilac je zrcalnoga sekstanta.

[2] Pogg. Ann. Bd. 36 (d. ganzen Folge 112) 1835. Prvi počeci njegova: „Drehungsgesetza" nalaze se već u raspravi od g. 1827. u Pogg. Ann. 11. p. 345. Popis svih Doveovih djela nalazi se u djelu, što ćemo ga kasnije spominjati: Das Gesetz der Stürme 4. izdanje. Berlin 1783.

[3] U 42. svesku Pogg. Ann. je kratka napomena od Daltona, kojom upozoruje, da je tu teoriju otkrio i on, a onda tek saznao, da je već prije otkrivena. Poslije te notice odmah je Doveova rasprava: „Ueber verschiedene Theorien des Windes als Erwiderung auf vorstehende Bemerkung", u kojoj Dove dokazuje, da je „Drehungsgesetz" njegovo vlasničtvo i pere se od mogućega prigovora, da je Hadleyevo ime htio zašutjeti.

brzinom, te će se činiti kao da teku protiv smjera rotacije, t. j. od E na W; otklon vjetra bit će to veći, što je uz jednaku brzinu progresivnoga gibanja rotaciona brzina mjesta, na koje uzduh dolazi, veća od brzine ishodnoga mjesta uzduha.

To je tumačenje upravo kao kod Hadleya, no Hadley za gibanje po paraleli ne spominje ništa, dok Dove naročito ističe, da u tom slučaju nema otklona, a to je, kako ćemo kasnije vidjeti, bila glavna pogrješka te teorije. Dove iz te teorije izvodi svoj „Drehungsgesetz" za vjetar. Pomislimo li grupu mjesta na zemlji; mjesta jednaka indeksa na istom su meridijanu, a jednakih slova na istoj paraleli.

$$\begin{array}{cccc} A & A_1 & A_2 & A_3 \\ B & B_1 & B_2 & B_3 \\ C & C_1 & C_2 & C_3 \\ D & D_1 & D_2 & D_3 \end{array}$$

Giba li se uzduh smjerom od A k D, to će uzduh, što od $C \ldots . C_3$ dođe do $D \ldots . D_3$, još imati smjer N; no uzduh od $B \ldots . B_3$, dok dođe do $D \ldots . D_3$, bit će već zakrenut k NE, a onaj od $A \ldots . A_3$ bit će već gotovo E. No taj E, koji je nastao zbog utjecaja rotacije zemaljske, smetat će daljemu gibanju smjerom $N—S$, pa će uzduh pomalo poprimiti rotacionu brzinu mjesta, na kojem se nalazi, i vjetar će prestati. Ali ustraje li tendencija gibanja k S, to će se čitavi proces iznova početi. Za motrioca u D zakretat će se dakle zbog utjecaja rotacije zemaljske smjer vjetra $N—NE—E$ i od E eventualno skočiti natrag na N, pa se iznova zakretati; nastane li poslije polarne ($N—S$) struje ekvatorijalna ($S—N$), to će se od E zakrenuti k S, a onda k $S—SW--W$ na isti način, kako je kod polarne struje nastalo zakretanje $N—NE—E$.

Utjecaj se rotacije zemaljske po Hadley-Doveovoj teoriji javlja dakle u ovom:

1. Na sjevernoj poluci zakreće vjetar — ako se ekvatorijalna i polarna struja izmjenjuju — poprečno u smjeru $SWNE$ ili (ako jedna struja ustraje) skače smjer natrag, i to češće između S i W s jedne strane, a N i E s druge, negoli između W i N ili E i S. To zove Dove „zurückspringende Wirbel". Na južnoj se poluci samo izmijene smjerovi N i S, E i W.

2. U tropskim pojasima, gdje su gotovo sasvim samo polarne struje, nema skakanja smjera, nego je smjer samo postojano zakrenut to jače, što je ishodna točka udaljenija. To su pasati.

3. Isto vrijedi i za monsune, samo što oni jedanput u godini mijenjaju smjer. To je u glavnom znameniti Doveov „Winddrehungsgesetz“ kao posljedak utjecaja rotacije zemaljske.

Veliki autoritet Doveov u meteorologiji, a i velika shvatljivost toga načina utjecaja rotacije zemaljske bili su razlogom, da je u meteorologiji taj princip vladao još mnogo godina, iza kako je u fizici već bilo pitanje relativnoga gibanja strogo riješeno.

U ostalom je već Poisson[1] god. 1832. dao i korektnu teoriju i korektne brojevne primjere za otklon kod gibanja projektila po utjecaju rotacije zemaljske. No ta je rasprava i u Francuskoj ostala dosta neopažena, pa se ne može zamjeriti, što njemački meteorolozi za nju ne znaju. Godine 1845. riješio je Coriolis[2] problem relativnoga gibanja sasvim općeno (t. zv. Coriolisov stavak), pa ga je trebalo samo aplicirati na specijalni slučaj gibanja uzduha, da se dobije utjecaj rotacije zemaljske. No tek oko 1860. godine počelo se gotovo u isto vrijeme u francuskoj akademiji o tom raspravljati, kad je u Americi Ferrel sam došao do istoga rezultata o utjecaju rotacije zemaljske. Ta rasprava u francuskoj akademiji vanredno je karakteristična, jer pokazuje, kako je pravo shvaćanje teško prodrlo među akademicima, pa nam je zato jasnije, da je stim teže došlo do priznanja među ljudima, koji od fizike podalje stoje. Začudo se to raspravljanje u meteorologiji vrlo malo cijeni, dok se Ferrelu pridaju silne zasluge; a ipak je to raspravljanje svakako pridonijelo korektnomu shvaćanju utjecaja rotacije.

3. Raspravljanje u francuskoj akademiji.

U francuskoj je akademiji M. Perrot[3] god. 1859. objavio pokus, koji ima da demonstrira rotaciju zemlje, kao mali prilog sjajnim Foucaultovim pokusima. Perrot uze veliku okruglu posudu, koja ima na sredini dna ne preveliki otvor. Napuni li se uza začepljeni otvor posuda vodom, a površina pospe kakovom prašinom, da se gibanje bolje vidi, pa se čep otvori: to će kod istjecanja vode nastati zakretanje smjerom radija na desno. [Poznati pojav, da kod istjecanja kroz uži otvor nastaju vrtlozi.] No koliko god je puta Perrot taj pokus ponovio, uvijek je nastalo

[1] Vidi C. Cranz: Ballistik. Enc. d. M. W. IV_2. 2. p. 224.

[2] Journal de l'École polytechnique. Tome XXIV.

[3] Nouvelle expérience pour rendre manifeste le mouvement de rotation de la terre. C. R. T. 49, 1859. II. p. 637.

zakretanje na desno, a nikad protivno [kod sasma malih posuda može se vidjeti i jedan i drugi smjer okretanja vrtloga], „comme l' indique la théorie du mouvement de rotation de la terre".

Ta je napomena izazvala čitavo raspravljanje o tom predmetu i pokazala, da i u kolu akademikâ vlada još dosta Hadley-Doveova teorija, a tek su pojedincima bila poznata istraživanja Poissonova, koja su objelodanjena u istoj akademiji, Coriolisov se pak stavak prvi put spominjao u vezi s gibanjem uzduha i rijekâ.

Na Perrotovu napomenu nadovezuje Babinet[1] raspravu o utjecaju rotacije zemaljske na tijek rijekâ, prema opažanjima osobito na ruskim rijekama. Rijeke, koje teku k sjeveru ili jugu, deru neprestano svoj desni brijeg i nikakova zapreka zemljišta ne može to zaustaviti, jer ta sila potječe od rotacije zemaljske i djeluje neprestano. No prema Foucaultovoj jednoj raspravi imalo bi se isto događati i kod rijeka, koje teku smjerom $E—W$ ili obrnuto. Tu kliče Babinet: „Jusqu'ici dans de questions analogues tout le monde et moi le premier nous étions complètement dans l' erreur"; ali i dalje ističe, da prema Doveovoj teoriji nema smjerom $E—W$ nikakva utjecaja rotacije zemaljske. No Foucault je pokusima lijepo pokazao, da 1. svako gibanje tekućine čini devijaciju na desno (smjerom gibanja), bio azimut gibanja koji mu drago; i 2. da je ta tendencija zakretanja jednake intenzitete za svaki drugi smjer, kao i za smjer $N-S$ ili $S—N$.

Uza svu tu lijepu i decidiranu izjavu Foucaultovu tumači se i vlada gotovo još dvadeset godina u meteorologiji Hadley-Doveov princip, pače se gdjekad nalazi i u fizikama.[2] U geografiji je upliv rotacije zemaljske na gibanja rijeka postao poznatiji tek po radnji petrogradskoga akademika K. E. von Baera[3], koji je godine 1860. objelodanio „zakon", koji smo prije spomenuli,

[1] Influence du mouvement de rotation de la terre sur les cours des rivières; remarques présentées à l' occasion de la communication précédente. C. R. l. c. p. 638. U toj raspravi ima jedna rečenica, koja s geografičke strane nije sasvim jasna: „J' en puis dire autant des eaux de Pô qui s' écoulent au sud ver les bouches de Cattaro longe la côte italienne en évitant celle de Dalmatie" [?].

[2] Mathem. Physik von Prof. v. Waltenhofen 1875. p. 79.

[3] Ueber ein allgemeines Gesetz in der Gestaltung von Flussbetten. Bulletin de l' academie impériale des sciences de St. Pétersbourg 1860. II. — Starija geografička literatura navedena je u Finger: „Ueber den Einfluss der Erdrotation...." Sitzungsberichte der Wiener Akademie. Bd. 76. Heft 1. 1877. Juni p. 67.

da naime rijeke, kad teku smjerom $N—S$ ili obrnuto, deru desni brijeg jače. Taj je „zakon“ prozvan Baerovim imenom, te se od njega mnogo nadalo. Nu ispostavilo se doskora, da taj utjecaj baš kod ruskih rijeka ne potječe toliko od rotacije zemaljske, koliko od postojanih vjetrova. Time je Baerovu zakonu cijena pala, a pomalo se na njega i zaboravilo. Baer je dakako sasvim po Hadley-Doveovoj teoriji dopuštao utjecaj rotacije zemaljske kod gibanja smjerom meridionalnim; smjerom paralela nema utjecaja rotacije.

Iza Babinetove spomenute raspravice dolaze u istom svesku Compte rendu-a Bertrandovi[1] prigovori, gdje se Bertrand ne usuđuje sasvim iskreno kazati, da mu utjecaj rotacije kod gibanja smjerom paralela nije sasvim jasan, nego samo veli: „il me semble plus difficile encore d'accorder avec la théorie [misli ovdje na Dovea] les assertations de M. Babinet.“ Kasnije se još često događa u meteorologiji, da se utjecaj rotacije na gibanja po paraleli ako i ne poriče, ipak samo mrtvosrdice dopušta.

Babinet[2] ide za tim, da matematički pokaže veličinu toga utjecaja kod gibanja okomita na meridijan, pošto utjecaj u meridionalnom smjeru već po Hadley-Doveovoj teoriji postoji. Ako je ω kutna brzina rotacije zemaljske, to je brzina koje god točke na paraleli širine φ jednaka

$$\omega R \cos \varphi$$

gdje je R polumjer zemaljski. Centrifugalna sila na toj točki paralele jest

$$\omega^2 R \cos \varphi.$$

Označimo li sa v brzinu točke na paraleli, to je centrifugalna sila

$$\omega v.$$

Komponenta te sile smjerom S jest

$$\omega^2 R \cos \varphi \sin \varphi = \omega v \sin \varphi;$$

a ta je sila razlog „du renflement équatorial“. Dok je v konstantan, ostaje tijelo na svom mjestu; no dobije li tijelo brzinu a n. pr.

[1] O. c. p. 775.

[2] Sur le déplacement vers le nord ou vers le sud d'un mobile qui se meut librement dans une direction perpendiculaire au meridian. O. c. p. 686.

prema W, to se tim rotaciona brzina umanji, te je komponenta na S

$$\omega (v - a) \sin \varphi ;$$

trebala bi po tom još jedna komponenta

$$\omega a \sin \varphi$$

prema jugu, da tijelo uzdrži na paraleli. Ako te sile nema, zakreće se tijelo k sjeveru s jednakom brzinom

$$\omega, a \sin \varphi .$$

Tim je dakle izrazom podata veličina utjecaja rotacije. [Pogrješku toga izvođaja pokazat ću kasnije.]

Odmah poslije toga krivoga rezultata dolazi rasprava Delaunaya[1], u kojoj ovaj žali, što se ne slaže s Babinetom, ali Coriolisovom stavkom pokazuje, da je veličina utjecaja rotacije (na horizontalna gibanja u horizontalnom smjeru) data izrazom

$$2m \omega v \sin \varphi ,$$

gdje je m masa tijela, ω kutna brzina rotacije, v brzina tijela, a φ geografička širina. Tu fiktivnu silu naziva Coriolis (vidi kasnije) „force centrifuge composée", pa ona daje točnu veličinu utjecaja rotacije na horizontalna gibanja.

Ali toj Delaunayevoj raspravici prigovara Bertrand, da nije dobro uvoditi fiktivnih sila; „elles ne paraissent pas de nature à faire bien comprendre le mécanisme du phénomène[2]." Konačno Piobert[3] upozoruje akademike, da je 22 godine prije toga Poisson pitanje utjecaja rotacije jako lijepo riješio. Još daju Babinet[4] i Combes[5] svaki svoj izvođaj za veličinu upliva. Babinet ostaje kod svog izraza

$$\omega a \sin \varphi ,$$

[1] O. c. p. 688.
[2] Ib. p. 692.
[3] Ib. p. 693.
[4] Démonstration de la loi de M. Foucault sur la tendence transversale d'un point qui se déplace à la surface de la terre. Ib. p. 769.
[5] Ib. p. 775.

dok Combes izvodi prije spomenuti korektan izraz

$$2\omega a \sin \varphi.$$

Tim je debata o tom pitanju u pariskoj akademiji završena, ali bez konačnoga zaključka. Kasnije tek javlja se sporadički koja uporaba toga utjecaja rotacije, na pr. na željeznicu[1], na što je već Maury upozorio[2], ali u smislu Doveove teorije.

4. Ferrel.

Malo prije nego što su se u pariskoj akademiji mučili oko toga pitanja, publicirao je u Americi W. Ferrel ponajprije god. 1856. u Nashvill Journal of Medicine and Surgery (svezak X i XI) raspravu, u kojoj popularno dokazuje, da utjecaj rotacije zemaljske djeluje kod svakog smjera gibanja, a ne samo kod gibanja smjerom meridijanskim. Potpuni matematički izvođaj publiciran je prvi put u „Runkle's Mathematical Monthly" god. 1859. i 1860. (Juni 1859 do Februar 1860) [zato se često ne slažu citati, kad se radi o prioritetu, jer neki navode god. 1859., a neki god. 1860.] pod natpisom „The Motion of Fluids and Solids on the Earth Surface".[3] Hronologički pripada po tom prvenstvo Ferrelu, da je za utjecaj rotacije zemaljske na gibanja uzduha uveo u meteorologiju korektno shvaćanje. Da i nije svojih rezultata našao prije nego što je debata u pariskoj akademiji pokazala nepotpunost Hadley-Doveovog principa, to bi mu u meteorologiji svakako pripadalo prvenstvo, jer su se njegove radnje jače raširile, osobito među meteorolozima,

[1] Braschmann: Note concernant la pression des wagons sur les rails droits et des courants d'eau sur la rive droite du mouvement en vertu de la rotation de la terre. C. R. tome 53 p. 68.

[2] God. 1856. vidi Finger o. c. p. 68.

[3] To je drugi put izdao u posebnoj knjizi: „War department U. S. of. A." Washington 1882. u redakciji Frank-Waldovoj kao: „Recent mathematical papers concerning the motions of the atmosphere. Part I Ovu sam raspravu dobio po ljubeznosti predstojnika Weather Bureau u Washingtonu g. W. Munroa, na čemu mu ovime zahvaljujem. U tom je izdanju Waldo sve matematičke dedukcije potanko izveo, da bude i onima, kojima je matematički aparat neugodan dodatak, sama stvar pristupačnija. — U drugoj Ferrelovoj raspravi „Meteorological Researches for the Use of the Coast Pilot". Part I. Washington 1877. nalazi se ista dedukcija nešto skraćena. — Vidi i Thiesenov referat u M. Z. XIV. p. 386. 1879.

budući da je te radnje izdala američka meteorologička centrala i na njih upozorila interesirane ljude; debata pak u francuskoj akademiji ostala je dosta neopažena i neuvažena, premda je za samo shvaćanje utjecaja rotacije zemaljske puno pristupačnija negoli dosta teški matematički aparat Ferrelov. Još se u toj debati osobito lijepo ističe ono kolebanje između Hadley-Doveove do onda priznate hipoteze i novijega shvaćanja: s jedne strane veliki autoritet Doveov, a s druge strane opet Poisson, Coriolis, Foucault itd.; tu je za one, koji od teoretičke fizike podalje stoje, bilo razloga kolebanju. Nu Doveov je autoritet u meteorologiji bio tolik, da je uza svu tu debatu i izvođaj Ferrelov, iza kojeg je slijedio niz sličnih tumačenja, još njegovo shvaćenje o utjecaju rotacije dosta dugo vladalo u meteorologiji, osobito kod klimatologa i geografa. Sam Dove nije priznao, da bi se tim njegov „Drehungsgesetz" išta mijenjao. Izvodeći taj svoj zakon (kako smo ga naprijed rastumačili) u 4. izdanju glavnoga svoga djela[1] god. 1873., citira on u jednoj napomeni Ferrelovu radnju i rezultat, da se svaki smjer vjetra otklanja, ali dodaje: „diese Verallgemeinerung des Princips der Hadleyschen Theorie führt bei allen hier zu betrachtenden Erscheinungen zu denselben Schlussfolgen[!] wie das Hadleysche Princip". Dalje ističe, da to shvaćanje ne može utjecati na njegove „zurückspringende Wirbel" [!] „denn jeder Beobachter wird zugeben, dass diese plötzliche Aenderung der Richtung nur dadurch[!] erklärt werden kann, dass ein Wind an seinem Fortschreiten dadurch verhindert wird, dass er an einem stärker abgelenkten staut.

Ferrel u svojem prije spomenutom djelu dolazi do izraza za utjecaj rotacije zemaljske polazeći od Eulerove jednadžbe gibanja tekućinâ bez trvenja, metodom transformacije koordinata. Ta se metoda i najčešće upotrebljuje kod istraživanja relativnoga gibanja.[2] Neka su xyz koordinate točke na površini zemaljskoj za čvrst koordinatni sustav sa ishodištem u središtu zemaljskom, a os z neka je os rotacije. V je potencijal atraktivnih sila, P tlak tekućine, a K gustoća, to imamo:

[1] Das Gesetz der Stürme in seiner Beziehung zu den allgemeinen Bewegungen von H. W. Dove, Mitglied d. Akad. von Amsterdam, Berlin, Boston, Brüssel, Dublin, Genf, Göttingen, London, Moscau, München, Petersburg, Prag, Upsala, Wien u. s. w. Reimer, Berlin 1873.

[2] Routh: Dynamik II.

$$\frac{d^2x}{dt^2} + \frac{dV}{dx} + \frac{1}{K}\frac{dP}{dx} = 0 \qquad (1)$$

i jednake za y i z.

Prijeđemo li na polarni sustav i označimo li sa r udaljenost od ishodišta, sa ϑ polarnu distanciju, sa λ istočnu dužinu, sa ω kutnu brzinu rotacije zemlje, a sa φ kut $\lambda + \omega t$, to je

$$\begin{aligned} x &= r \sin\vartheta \cos\varphi \\ y &= r \sin\vartheta \sin\varphi \\ z &= r \cos\vartheta ; \end{aligned}$$

uvrstimo li to u jednadžbu (1), to dobijemo:

$$\frac{d^2r}{dt^2} - r\left(\frac{d\vartheta}{dt}\right)^2 - r\sin^2\vartheta\left(\frac{d\varphi}{dt}\right)^2 + r\omega^2\sin^2\vartheta = \frac{dV}{dr} - \frac{1}{K}\frac{dP}{dr}$$

$$r\frac{d^2\vartheta}{dt^2} + 2\frac{dr}{dt}\frac{d\vartheta}{dt} - r\sin\vartheta\cos\vartheta\left(\frac{d\varphi}{dt}\right)^2 + r\omega^2\sin\vartheta\cos\vartheta = \frac{1}{r}\frac{dV}{d\vartheta} - \frac{1}{rK}\frac{dP}{d\vartheta} \qquad (2)$$

$$r\sin\vartheta\frac{d^2\lambda}{dt^2} + 2\sin\vartheta\frac{dr}{dt}\cdot\frac{d\varphi}{dt} + 2r\cos\vartheta\frac{d\vartheta}{dt}\frac{d\varphi}{dt} = \frac{1}{r\sin\vartheta}\frac{dV}{d\lambda} - \frac{1}{Kr\sin\vartheta}\frac{dP}{d\lambda}.$$

Prijeđemo li napokon na sustav na površini zemaljskoj pa označimo li sa Z vertikalnu visinu nad zemljom, sa u linearnu udaljenost k jugu, sa v linearnu udaljenost k istoku, i zanemarimo li kut između smjera r i smjera h (t. j. pretpostavimo li, da je zemlja kugla) to okomica na površinu ide kroz središte $\cos(r.h) = 0$ $\sin(r.h) = 0$), to nakon odužega računanja dobivamo

$$\frac{1}{K}\frac{dP}{dh} = -\frac{d^2h}{dt^2} + \frac{1}{r}\left(\frac{du}{dt}\right)^2 + \sin\vartheta\left(2\omega + \frac{d\lambda}{dt}\right)\frac{dv}{dt} + r\omega^2\sin^2\vartheta - \frac{dV}{dh}$$

$$\frac{1}{K}\frac{dP}{du} = -\frac{d^2u}{dt^2} - 2\frac{dh}{dt}\frac{du}{dt}\frac{1}{r} + \cos\vartheta\left(2\omega + \frac{d\lambda}{dt}\right)\frac{dv}{dt} + \\ + r\omega^2\sin\vartheta\cos\vartheta - \frac{dV}{du} \qquad (3)$$

$$\frac{1}{K}\frac{dP}{dv} = -\frac{d^2v}{dt^2} - 2\sin\vartheta\left(\omega + \frac{d\lambda}{dt}\right)\frac{dh}{dt} - 2\cos\vartheta\left(\omega + \frac{d\lambda}{dt}\right)\frac{du}{dt} - \frac{dV}{du}$$

Miruje li tekućina, to su brzine i akceleracije u svim smjerovima $= 0$, a tlak okomit na površinu

$$i = g \text{ (gravitaciji)};$$

tim dobijemo

$$\frac{1}{K}\frac{dP}{dh} = r\omega^2\sin^2\vartheta - \frac{dV}{dh} = -g$$
$$\frac{1}{K}\frac{dP}{du} = r\omega^2\sin\vartheta\cos\vartheta - \frac{dV}{du} = 0 \qquad (4)$$
$$\frac{1}{K}\frac{dP}{dv} = -\frac{dV}{dv} = 0.$$

Uvrstimo li u (3)

$$\frac{1}{K}\frac{dP}{dh} = -\frac{d^2h}{dt^2} + \frac{1}{r}\left(\frac{du}{dt}\right)^2 + \sin\vartheta\left(\frac{d\lambda}{dt}\right)\frac{dv}{dt} - g$$
$$\frac{1}{K}\frac{dP}{du} = -\frac{d^2u}{dt^2} - \frac{2}{r}\frac{dh}{dt}\frac{du}{dt} + \cos\vartheta\left(2\omega + \frac{d\lambda}{dt}\right)\frac{dv}{dt} \qquad (5)$$
$$\frac{1}{K}\frac{dP}{dv} = -\frac{d^2v}{dt^2} - 2\sin\vartheta\left(\omega + \frac{d\lambda}{dt}\right)\frac{dh}{dt} - 2\cos\vartheta\left(\omega + \frac{d\lambda}{dt}\right)\frac{du}{dt}.$$

Na desnoj strani tih jednačaba imale bi još doći funkcije trvenja F_h, F_u, F_v, ali ih Ferrel pobliže ne označuje.

U originalnoj Ferrelovoj radnji u tim su jenadžbama dvije pogrješke, i to u prvoj jednadžbi u trećem članu desno stoji

$$\sin\vartheta\left(\omega + \frac{d\lambda}{dt}\right)$$

mjesto:

$$\sin\vartheta\left(2\omega + \frac{d\lambda}{dt}\right),$$

a u drugoj jednadžbi drugi član na desnoj strani nije dijeljen sa r. Jednadžbe (5) bile bi stroge. Zanemarimo li u njima produkte i kvadrate brzinâ smjerom u i v i pretpostavimo li gibanje horizontalno, to dobijemo akceleracije u tim smjerovima

$$\begin{aligned} \frac{d^2u}{dt^2} &= 2\omega\cos\vartheta \frac{du}{dt} - \frac{1}{K}\frac{dP}{du} \\ \frac{d^2v}{dt^2} &= 2\omega\cos\vartheta \frac{dv}{dt} = \frac{1}{K}\frac{dP}{dv} \end{aligned} \qquad (6)$$

Od rotacije zemlje potječu članovi sa ω, dakle

$$2\omega\cos\vartheta \frac{du}{dt}, \quad 2\omega\cos\vartheta \frac{dv}{dt};$$

da odredimo smjer rezultante tih komponenata, uzmimo s kao rezultantu od u i v. q neka je okomica na s i to desno smjerom gibanja; onda je

$$\frac{dP}{dq} = \frac{dP}{du}\cdot\frac{du}{dq} + \frac{dP}{dv}\cdot\frac{dv}{dq} = \frac{dP}{du}\cos(q, u) + \frac{dP}{dv}\sin(q, u);$$

pošto je

$$\frac{ds}{dt} = \frac{du}{dt}\sin(q, u) + \frac{dv}{dt}\cos(q, u),$$

imamo

$$\frac{1}{K}\frac{dP}{dq} = 2\omega\cos\vartheta \frac{ds}{dt},$$

ili ako uvrstimo

$$\vartheta = 90 - \varphi$$

dobijemo poznati izraz

$$2\omega\sin\varphi \frac{ds}{dt};$$

dakle:

u kojemgod se smjeru giba tijelo na površini zemaljskoj, daje taj izraz silu, koja potječe od rotacije zemaljske i nastoji otkloniti tijelo na desno (smjerom gibanja) na sjevernoj poluci a na lijevo na južnoj.[1]

[1] Ferrel: Meteor. Research Washington 1877. p. 13. The Motions of Fluids and Solids. Wash. 1882. p. 30.

Kako se vidi, Ferrelov je izvođaj vrlo dug, a ipak samo približan, jer vrijedi samo za kuglu.

Prije negoli prijeđemo na novije radnje odrediti ćemo

5. Pogrješke Hadley-Doveova principa.

Dove u sprijeda spomenutoj knjizi tvrdi, da novije shvaćanje utjecaja rotacije ne daje za meteorologiju nikakove druge posljetke, nego što ih daje Hadley-Doveov princip; nu tu ne valja zaboraviti, da za Dovea čine promjenu vremena polarne i ekvatorealne struje, koje se između sebe bore za vlast[1], a ciklone (Wirbelstürme), koliko nastaju, mogu nastati na granici, gdje se te dvije struje jedna drugoj primaknu. Postanak i trajanje ciklona zavisi dakle o strujama, koje preegzistiraju. Ta Doveova teorija o ekvatorijalnoj i polarnoj struji sjeća na vjerovanje u našem narodu, da proljetne i jesenske oluje stvara borba između Sjevera i Juga za gospodstvo.

Već za Doveova „vladanja" pokazalo se, da tih struja faktično nema, već da su baš cikloni središta akciji i razlozi promjenama vremena. No po Hadley-Doveovoj teoriji ne bi ciklona mogla duže postojati. Nastane li na jednom mjestu niži tlak uzduha n. pr. po termičkim utjecajima, to će nastati gradijent sa svih strana prema tome mjestu; uzduh će se sa svih strana gibati, da izjednači nastavšu diferenciju tlaka. Ali sad će po Hadleyovu principu sjever i jug (gibanje smjerom meridijana) biti otklonjeni od smjera svoga i ne će moći pridonijeti izjednačenju tlaka, no na istok i na zapad (gibanje smjerom paralele) ne će biti utjecaj rotacije nikaki, te će se uzduh moći ravno smjerom gradijenta gibati i tim izjednačiti tlak; to bi se dogodilo stim brže, što se i sama ciklona miče k istoku. No već i jedan pogled na sinoptičku kartu uvjerava nas, da se otklanjaju i smjerovi E i W, a ciklone da mogu vrlo dugo postojati; to nas dakle iskustvo uvjerava o nekorektnosti pretpostavke, a da se i ne treba ni pozivati na analitičko dokazivanje Hadley-Doveova principa. Prva je potom pokrješka Hadley-Doveova principa, da ne daje otklona kod gibanja smjerom paralela.

Nastaje sada pitanje, da li je veličina otklona kod gibanja smjerom meridijana po Hadley-Doveovoj teoriji korektna kvantitativno. Na

[1] „Nach der Ansicht, welche ich mir über die mittleren atmosphärischen Veränderungen gebildet hatte, dass diese nämlich ihre Entstehung dem Kampfe zweier über dem Beobachtungsorte einander abwechselnd verdrängender Ströme zu verdanken haben"...

to je prvi upozorio Sprung i dao dva načina matematičke interpretacije Hadley-Doveova principa, od kojih je jedan podao korektan izraz (za horizontalnu komponentu kod horizontalnoga gibanja) $2\omega v \sin\varphi$, dok je drugi način podao samo polovicu.[1]

Po prvom načinu uzmimo da je apsolutna brzina točke paralele u širini φ_0 jednaka

$$u_0 = \omega R\cos\varphi_0.$$

Tijelo, koje se od te točke stane gibati nekom brzinom točno k sjeveru, neka stigne u širinu φ, gdje svaka točka na paraleli ima brzinu

$$u = \omega R\cos\varphi.$$

Po Hadleyevoj teoriji zadrži tijelo svoju prvotnu brzinu, pa ima potom u širini φ relativnu brzinu

$$u_0 - u = R\omega(\cos\varphi_0 - \cos\varphi);$$

diferenciramo li po t, dobijemo akceleraciju (silu za $m = 1$)

$$R\omega\sin\varphi \frac{d\varphi}{dt},$$

ili pošto je

$$R \frac{d\varphi}{dt} = v,$$

izraz

$$v\,\omega\sin\varphi,$$

dakle samo polovicu prave vrijednosti.

Kod drugoga načina izvođenja akceleracije, koji bi imao pokazati, da Hadley-Doveov princip daje korektnu veličinu otklona, učinio je Sprung pogrješku, koju nije upoznao ni prof. Grossmann[2] hoteći tu razliku protumačiti, nego je i on zapao u nju. Izvest ćemo najprije prema Grossmannu Sprungovu dedukciju; originalni Sprungov izvođaj u bitnosti je isti, samo što Grossmann mjesto t uvrštava vrijednost njegovu iz puta tijela smjerom meridionalnim

[1] Dr. A. Sprung: Studien über den Wind und seine Beziehungen zum Luftdruck. Aus dem Archiv der deutschen Seewarte II. Jhrg. 1879. No 1. Anhang. Vidi i Meteorologische Zeitschrift 1880.

[2] Meteorologische Zeitschrift Bd. 23 p. 373. 1906.

$$vt = R(\varphi - \varphi_0),$$

potom

$$t = \frac{R(\varphi - \varphi_0)}{v}.$$

Tim se dakako glavna pogrješka samo ljepše prikrila.

Neka se tijelo prema prvom načinu giba k sjeveru kroz vrijeme t iz širine φ_0, gdje je rotaciona brzina u_0, do širine φ, gdje je brzina u. Za to vrijeme t tijelo bi, da je ostalo u širini φ_0, prevalilo rotirajući k istoku put

$$u_0 t = tR\omega\cos\varphi_0;$$

pa je tijelo bilo u širini φ, to bi bio put manji

$$ut = tR\omega\cos\varphi;$$

potom mora tijelo u širini φ od ishodnog meridijana biti udaljeno za

$$\begin{aligned} t(u_0 - u) &= t(R\omega\cos\varphi_0 - R\omega\cos\varphi) \\ &= tR\omega(\cos\varphi_0 - \cos\varphi); \end{aligned}$$

označimo li taj put sa y, to je

$$\frac{dy}{dt} = u_0 - u \quad t\frac{du}{dt} = R\omega(\cos\varphi_0 - \cos\varphi) + tv\omega\sin\varphi$$

$$\frac{d^2y}{dt^2} = -2\frac{du}{dt} - t\frac{d^2u}{dt^2} = 2v\omega\sin\varphi + t\frac{v^2\omega}{R}\cos\varphi.$$

Evo, tako bi Hadleyov princip dao (izim drugoga člana) korektnu veličinu otklona. Pogrješka stoji u tom, što je Hadley za izračunavanje puta upotrijebio formulu, koja pretpostavlja konstantnu brzinu ($s = c \,.\, t$), dok je kod diferencijacije pretpostavio da je i brzina promjenljiva, pa uzeo totalni diferencijal od y. Tim je dakako nastala nesuglasica.

Da je to tako, vidi se najbolje, ako u obzir uzmemo prvi izvođaj, gdje smo pretpostavili brzinu $u_0 - u$, pa je diferencirali i dobili akceleraciju $\omega v \sin\varphi$. Kod drugoga je izvođaja samo ta doskočica, da je ista jednadžba, koja predstavlja brzinu, pomnožena sa t, a onda tek diferencirana, i to kao da je taj produkt funkcija i od

u i od t, a ne samo od t. Tim se dobije brzina druga nego što je pretpostavljena. Treba samo jednadžbu

$$t(u_0 - u) = tR\omega(\cos\varphi_0 - \cos\varphi)$$

podijeliti sa t, pa je drugi izvođaj sveden na prvi.

Općeno je jednadžba

$$s = v \,.\, t$$

integral jednadžbe

$$\frac{ds}{dt} = v,$$

dakle se diferencirajući ne može dobiti drugo. Ali bi prema Sprungu iz $s = vt$ slijedilo

$$\frac{ds}{dt} = v + t\frac{dv}{dt};$$

no ta jednadžba ne daje integriranjem ishodnu jednadžbu, izuzevši $\frac{dv}{dt} = 0$ t. j. $v = \text{const.}$

Ako je

$$v = f(t),$$

onda ne može biti integral jednadžbe

$$\frac{ds}{dt} = v$$

jednak

$$s = vt.$$

Neka je n. pr.

$$v = at,$$

to je

$$s = \frac{at^2}{2},$$

a ne

$$s = vt = at^2.$$

Prema Sprungovu dotično Grossmannovu izvođaju općeno bi iz diferencijalne jednadžbe

*

$$\frac{ds}{dt} = f(t)$$

slijedilo

$$s = tf(t).$$

Prof. Grossmann god. 1906. na sličan je način pogrješno izvodeći došao do časovitoga uvjerenja, da Hadley-Doveov princip daje korektnu horizontalnu komponentu utjecaja rotacije zemaljske, i u Meteorologische Zeitschrift objelodanio raspravu s podnaslovom „Eine Ehrenrettung des Hadley-Doveschen Princips“[1]; no već ju je u istom godištu opozvao[2] i dokazivao, da prvi njegov izvođaj nije korektan. No u tom je pobijanju učinio istu prije istaknutu pogrješku.

Grossmann je u svojoj prvoj raspravi dao još jedan dokaz, da Hadley-Doveov princip daje korektan otklon od meridionalnoga gibanja. Kasnije je doduše priznao, da to uopće ne stoji, ali nije pokazao, u čemu je pogrješka njegova izvoda. Učinit ću ja to sada, ali valja da najprije pokažem sam Grossmannov izvođaj.

Neka se tijelo mase m nalazi u vrijeme t u geografskoj širini φ_1 i ima brzinu v smjerom meridijana, to je put za vrijeme dt

$$vdt = Rd\varphi,$$

gdje je R polumjer zemlje. Da je tijelo ostalo u istoj paraleli, prevalilo bi rotirajući k E neki veći put negoli u paraleli za $d\varphi$ sjevernijoj; neka je razlika tih dvaju putova y, to je (po Grossmannu) za t_1

$$dy_1 = - d(\omega R \cos\varphi_1 dt) \ldots (!!)$$

(— znači k zapadu, a + k istoku)

Postavimo li

$$y = f(t)$$

i uzmemo li u obzir

$$f(t_1+\Delta t) - f(t_1) = \Delta t f'(t_1) + \frac{\Delta t^2}{2} f''(t_1) \ldots\ldots\ldots,$$

pošto je gibanje za vrijeme t_1 čisto meridionalno, to je

$$f'(t) = 0$$

[1] M. Z. Bd. XXIII. Mai 1906. p. 200.
[2] Ibid. p. 373.

pa je

$$dy_1 = \frac{(dt)^2}{2} \frac{d^2y}{dt^2};$$

tim dobijemo

$$dy_1 = \omega v \sin\varphi (dt^2) = \frac{1}{2} (dt)^2 \frac{d^2y}{dt^2},$$

a odavle

$$\frac{d^2y}{dt^2} = 2v\omega\sin\varphi,$$

t. j. korektan izraz za otklon.

U tom izvođaju pogrješka je najprije u jednadžbi

$$dy_1 = - d(\omega R \cos\varphi dt),$$

gdje je dy_1 put za vrijeme dt. Ako je y razlika putova u širini φ_1 i φ, to smo netom prije već izveli, da je

$$y = t\omega R(\cos\varphi_1 - \cos\varphi),$$

a potom

$$dy = \omega R(\cos\varphi_1 - \cos\varphi)dt,$$

to je

$$\frac{dy}{dt} = \omega R(\cos\varphi_1 - \cos\varphi).$$

Ta brzina mora da je konačna, dok bi prema Grossmannovu bila ∞ malena, jer je

$$\frac{dy_1}{dt} = \omega v \sin\varphi dt,$$

što se sa pretpostavkom ne slaže. Nadalje ne stoji, da je

$$f'(t_1) = 0,$$

jer za vrijeme t_1 ima biti gibanje točke čisto meridionalno. No ako bi bilo to, onda točka nema rotacione brzine ishodnoga mjesta, a to se ne slaže sa Hadley-Doveovim principom. Tim je pokazana dvostruka pogrješka toga izvoda.

U drugoj raspravi, gdje pokazuje, da Hadley-Doveov princip ne može dati korektan izraz za utjecaj rotacije, čini Grossmann nekoliko formalnih pogrješaka.

Neka se tijelo za vrijeme $t = 0$ počne gibati k sjeveru iz širine φ_0. Brzina rotacije u širini φ_0 neka je u_0, ona u širini φ neka je u. U širini φ neka je udaljenost tijela od ishodnoga meridijana, koji ne sudjeluje kod rotacije, ζ. Udaljenost od ishodnoga meridijana, koji je sa zemljom čvrsto spojen, neka je y, a udaljenost obiju meridijana neka je z; onda je

$$\zeta = z + y = ut + y.$$

Odavde izvodi Grossmann

$$\frac{d\zeta}{dt} = u + t\frac{du}{dt} + \frac{dy}{dt},$$

što svakako nije korektno.

Pošto se brzina rotacije (ne kutna brzina) sa φ mijenja, stoga z nije ut, nego $u_0 t + \frac{at^2}{2}$, pa bi početna jednadžba imala glasiti:

$$\zeta = u_0 t + \frac{at^2}{2} + y, \qquad \text{a iz nje}$$

$$\frac{d\zeta}{dt} = u_0 + at + \frac{dy}{dt};$$

promjena brzine je u tom slučaju za male razlike φ_0 i φ

$$a = \frac{u_0 - u}{t}.$$

Tim dobijemo formalno korektno rezultat jednak onomu, što ga Grossmann dobiva uvodeći

$$t\frac{du}{dt} = u_0 - u,$$

za koju jednadžbu on veli da vrijedi za male vrijednosti od t. Ni to nije korektno, nego i ova jednadžba vrijedi za male diferencije φ_0 i φ bez obzira na t. Gornja jednadžba još je i u tom nekorektna, što u na lijevoj i desnoj strani jednadžbe ne znači istu veličinu; direktna integracija gornje jednadžbe daje nesmisao. Rezultati su inače sasvim korektni, ako i ne držim, da je to zgodan način, da se pokaže nekorektnost Hadley-Doveova principa.

Još je jednom Sprung kušao[1], da dade matematički izvođaj za Hadley-Doveov princip, koji bi dao korektan otklon, no Thiesen je pokazao pogrješku njegova izvođaja[2], koja je vrlo slična gornjoj pogrješci Grossmannovoj. Sprung naime uzima, da se brzina u jedinici vremena mijenja za

$$\frac{d\omega R\cos\varphi}{dt},$$

ako se kao malo prije tijelo giba k N. No Thiesen je upozorio, da se u jedinici vremena brzina mijenja za

$$\int_0^t \frac{d(\omega R\cos\varphi)}{dt}\, dt,$$

što je korektno.

Iz svega vidimo, da Hadley-Doveov princip ne daje faktično potpun utjecaj rotacije zemaljske ni kod meridionalnoga gibanja. Da je to zbilja tako, uvjeravamo se budi direktnom dedukcijom po Sprungu, budi indirektno, kako je pokazao Thiesen.

Hadley-Doveov princip zahtijeva:

1. da tijelo kod gibanja zadrži brzinu ishodne točke zemaljske;

2. da od ishodnoga meridijana za toliko zaostane ili napreduje, koliko je brzina ishodne točke manja ili veća od brzine mjesta, na koje dolazi.

Potom ako je ishodna točka u širini φ_0 sa rotacionom brzinom

$$b_0 = R\omega\cos\varphi_0,$$

a tijelo dođe gibajući se u meridijanu brzinom

$$r = R\frac{d\varphi}{dt}$$

u širinu φ, gdje je brzina rotacije

$$b = R\omega\cos\varphi,$$

[1] M. Z XV. p. 1. 1880.
[2] Ibid. p. 88.

to će tijelo imati relativnu rotacionu brzinu

$$b_0 - b = R\omega(\cos\varphi_0 - \cos\varphi).$$

Označimo li to sa μ, to je akceleracija

$$\frac{du}{dt} = R\omega\sin\varphi\,\frac{d\varphi}{dt} = v\omega\sin\varphi,$$

dakle samo polovina faktične veličine.

Indirektno se možemo uvjeriti ovako: kad bi na tijelo, koje se giba n. pr. k N brzinom

$$v = R\,\frac{d\varphi}{dt},$$

djelovala sila

$$2\omega v\sin\varphi$$

prema E, to bi u širini φ bila brzina tijela

$$2\omega R(\cos\varphi_0 - \cos\varphi)$$

[dotično put $= 2\omega R(\cos\varphi_0 - \cos\varphi)t$], a to je dvaput veće od onoga, što slijedi iz principa uzdržavanja brzine.

Tim je pokazano, da se iz Hadley-Doveova principa ne može deducirati korektan izraz za horizontalnu komponentu utjecaja rotacije zemaljske kod horizontalnih gibanja.

Uzmemo li k Hadleyevu principu još princip plohâ, to dobijemo za utjecaj rotacije (faktično njene horizontalne komponente) korektan izraz kod horizontalnih gibanja u meridijanu.

Ali tim smo o tom utjecaju rotacije posumnjali, da li djeluje i kod onih gibanja, za koja ne možemo princip plohâ uzeti u obzir, t. j. kad ne ide rezultanta silâ kroz os rotacije, što se kod atmosferskih gibanja događa često. Kod gibanja u paraleli ne možemo ni s pomoću obaju principa izvesti nikakav utjecaj rotacije.

6. Pogrješka u Babinetovom izvođaju.

Vidjeli smo u debati pariske akademije, da je Babinet u dubroj namjeri, da pokaže utjecaj rotacije i kod gibanja u paraleli, dao jedan izvođaj, ali je postigao nekorektan izraz.

Pogrješka njegova sastoji se u tom, što je on samo jedan od dva jednaka faktora umanjio za brzinu a. Centrifugalna je sila na mjestu širine φ_1 (za masu $= 1$)

$$r\omega^2 \sin\varphi;$$

budući da je brzina v na tom mjestu

$$r\,\omega \sin\varphi,$$

to možemo centrifugalnu silu pisati

$$\omega\, v.$$

Ta sila djeluje smjerom radija paralele; njena komponenta smjerom meridijana je

$$\omega\, v \sin\varphi.$$

Ako se sada brzina v umanji relativnom brzinom a, to bi po Babinetu centrifugalna sila bila

$$\omega(v-a)\sin\varphi.$$

Tu Babinet ne uzima u obzir, da se i kutna brzina promijenila za $\frac{a}{r\cos\varphi}$, nego ostavlja ω.

Uzme li se to u obzir, dobije se korektan izraz, jer se onda dobije komponenta centrifugalne sile

$$r\cos\varphi\left(\omega - \frac{a}{r\cos\varphi}\right)^2 \sin\varphi,$$

a to je

$$r\omega^2\cos\varphi\sin\varphi - 2\omega a\sin\varphi - \frac{a^2\sin\varphi}{r\cos\varphi},$$

gdje je

$$2\omega\, a \sin\varphi$$

utjecaj rotacije, a treći član potječe od geodetičke zakrivljenosti puta[1].

[1] Vidi Sprung: Lehrbuch der Meteorologie p. 20., gdje je na sličan način izvedeno za $E-W$ gibanje.

7. Poslije Ferrela.

Kad se počelo uviđati, da Hadley-Doveov princip nedostaje, i kad je sinoptička meteorologija pokazala neispravnost Doveovih struja i upozorila na ciklone, koje ne bi mogle postojati po Hadley-Doveovu principu ili bar ne tako dugo i redovno, stalo se sve jače tražiti elementarna izvođenja te „Ferrelove" (kako je u meteorologiji rado nazivahu) teorije. Hadley-Doveov način interpretacije utjecaja rotacije tako je jasan i pregledan, da je to mogao shvatiti i kome nije fizika svakidanji kruh, dok Ferrelovo dokazivanje čini teškoća onome, koji je u matematičkim transformacijama i okretniji. To je i razlog, što je nadošla perioda kolebanja, gdje još mnogi pristaju uz Hadley-Doveovu teoriju, i to baš radi njezine jasnoće. Cranz[1] se pače u svojoj balistici u najnovije doba poslužio Hadley-Doveovom teorijom kao uvodom u tumačenje utjecaja rotacije zemaljske, premda iza toga matematički izvodi taj utjecaja za svaki smjer (za zemlju kao kuglu).

Osobito je zaslužan u tom, da se uvidjela nepotpunost Hadley-Doveove teorije, od nedavna pokojni Adolf Sprung, koji je u brojnim raspravama na razne načine pokazao utjecaj rotacije. On je uveo i drugi način uvođenja toga pojma t. zv. putem ustrajnosti (Trägheitsbahn), t. j. putem, što bi ga čestica bez trvenja na površini zemlje, koja rotira, prevalila uz jednokratni impuls (bez djelovanja stalne sile).

S iste strane uhvatio je to pitanje i Fr. Roth, koji je za kuglu dao lijepu konstrukciju toga puta ustrajnosti.

Prvi, koji je dao izraze za sferoidalnu zemlju, bio je Finger, koji je sa formalne strane obradio to pitanje utjecaja rotacije, no na djelovanje se malo obazreo, i to teoretički.

Zasluga je Ekholma, da je upozorio na Coriolisov stavak i njime taj utjecaj rotacije formalno korektno izveo, a onda pokazao i njegovo djelovanje osobito u vertikalnom smjeru; no tu je pogriješio, naštc je Sprung to ispravio.

---

[1] C. Cranz: Compendium der theoretischen äusseren Ballistik. Leipzig. Teubner 1896. p. 510 i sl. U prvom sustavu jednadžba za utjecaj rotacije kod druge je i treće jednadžbe pogrješka; mjesto

$$\frac{d^2y}{dt^2} \text{ i } \frac{d^2z}{dt^2} \quad \text{stoji} \quad \frac{d^2y}{ds^2} \text{ i } \frac{d^2z}{ds^2}.$$

Izim spomenutih radnja ima ih u meteorologiji još sva sila, od kojih ćemo neke kasnije spomenuti; ali te radnje ponajviše nastoje, da pod svaku cijenu izvedu izraz

$$2v\omega \sin \varphi$$

za horizontalni utjecaj rotacije kod horizontalnoga gibanja, premda se ni to često ne ističe, nego se naprosto govori, da je utjecaj rotacije, dotično sila otklona („Ablenkungskraft“) jednaka

$$2\omega v \sin \varphi,$$

a to je nepotpuno.

To se pitanje u balistici, gdje ga je Poisson prvi korektno riješio, dosta obrađivalo (Literatura je navedena u Cranz: Ballistik. Encyklopedie der math. Wiss. IV.$_2$ Heft 21 p. 224.), ali se ponajviše vrti oko Poissonovih jednačaba u raznim formama i s obzirom na razne koordinatne sustave. S vojničke se pak strane računa praktički taj utjecaj za pojedine projektile i početne brzine; to je i jedino područje znanosti, gdje se utjecaj rotacije praktički u brojevima izračunavao.

U mehanici se bave obično samo oko Foucaultova pokusa i padanja s visine. Osobito je otklon k jugu („Südablenkung“) kod padanja iz visina bio često predmetom prepirke, te ga jedni nalaze, drugi ne. Često je jednostavna pogrješka kriva, da se dobije taj hipotetični otklon, kao n. pr. u inače izvrsnoj fizici Violleovoj[1], gdje se naročito ističe kao rezultat računa: „Es existiert daher: . . . . . 2. bei uns eine äusserst geringe Ablenkung gegen Süden im allgemeinem gegen den Aequator“.

Taj bi otklon imao biti

$$x = -\frac{g}{12}\,\omega^2 t^4 \sin 2\lambda.$$

Isti se izraz nalazi kod još nekih autora. Pogrješka je u tom, što je izraz za otklon k istoku y (za sjevernu polutku) izveden uz pretpostavku

$$x = 0,$$

[1] I. Violle: Lehrbuch der Physik. Deutsch von Gumlich, Holborn etc. Bd. I. p. 293.

a onda je dobiveni izraz za y uvršten u izraz $\frac{dx}{dt}$, ali taj je u pretpostavci $= 0$[1], pa gornji rezultat nema smisla. No Föppl u svojoj mehanici dopušta mogućnost otklona k jugu potom, što silnice gravitacije nijesu pravci, jer je zemlja elipsoid (geoid) pa su i plohe niveaua elipsoidi, čije trajektorije (silnice) nijesu pravci. Eksperimentalno se taj otklon do sada nije mogao pokazati, jer znatno veći otklon k istoku nalazi velikih teškoća kod pokusâ.

U geografiji se poslije neuspjeha Baerova zakona malo egzaktno radilo oko utjecaja rotacije, i to ponajviše u popularnom smjeru sa „elementarnim" izvođajima. Tek je Ekman[2] tomu pitanju iznova podao važnosti, kad je na Nansenov poticaj stao matematički istraživati morske struje, koje nastaju od postojanoga smjera vjetra i s utjecajem rotacije zemaljske. Nansen je kušao pokazati, da se struje u polarnom moru s Ekmanovim rezultatima slažu.[3] Ekmanov izvođaj dosta je kompliciran, a mnoga pojednostavnjivanja dovode rezultate u sumnju. Prof. Schiötz[4] kritizirajući Ekmanov izvođaj pokazuje, da Ekmanove pretpostavke ne odgovaraju prirodi, i dugim računskim načinom izvodi svoje rezultate. Mohn[5] upozoruje, da Nansenovi zaključci, da put „Frama" u sjevernom ledenom moru potvrđuje Ekmanovu teoriju, nijesu opravdani, jer ima još i drugih uzroka, kojih Nansen nije uzeo u obzir, te tvrdi, da su Schiötzovi rezultati korektni. U podrobnosti se ovdje ne ćemo upuštati, jer nam valja u prvom redu istražiti utjecaj rotacije na gibanje atmosfere. Schiötzova metoda dala bi se možda upotrijebiti, da se odredi utjecaj gibanja gornjih slojeva zraka na donje.

---

[1] Isporedi Routh: Dynamik p. 29.

[2] V. Walfrid Ekman: Beiträge zur Theorie der Meeresströmungen. Annalen der Hydrographie und maritimen Meteorologie. 1906. p. 472.

[3] Petermans Mitteilungen 1905. p. 3.

[4] O. E. Schiötz: Bemerkungen über die durch den Wind erregten Meeresströmungen. Ann. d. Hydr. u. mar. Meteor. 1908. p. 429.

[5] H. Mohn: Einige Bemerkungen über den Einfluss der Erdrotation auf die Meeresströmungen. Ann. d. Hydr. 1908. p. 447.

II.

Relativno gibanje na površini zemaljskoj.

Kad hoćemo da se bavimo oko gibanja na površini zemaljskoj, valja nam prije svega odrediti geometričku plohu, kojom tu površinu zamjenjujemo. Nestadak toga određenja često se vrlo neugodno osjeća, jer ga onda valja iz teksta konstruirati. Kod meteorologičkih se rasprava na to višeputa sasvim zaboravlja, pa je teško odrediti valjanost dedukcije, kad se ne zna, uz koje je pretpostavke izvedena. Rado zemlju pretpostavljaju kao kuglu bez daljega dodatka, ali se ta pretpostavka ne slaže s prirodom. Dok kugla miruje, stoji smjer privlačne sile okomito na svakom dijelu površine; no stane li ta kugla rotirati oko čvrste osi, to će nastati „centrifugalna sila", koju možemo rastaviti na jednu tangencijalnu komponentu i na jednu normalnu. Ta tangencijalna komponenta „bit će uzrokom" (da slikovito govorimo), da se tijelo, koje je na mirnoj kugli mirovalo, stane gibati prema ekvatoru. Da svedemo dakle tu pretpostavku u sklad s iskustvom, valja nam je ili nadopuniti time, da zanemarimo tu horizontalnu komponentu, ili dati površini zemlje taki oblik, da će uz rotaciju zemaljsku na njenoj površini ostati na svome mjestu svako tijelo, na koje izim atrakcije ne djeluje nikakova sila (i nema nikakove relativne brzine).

Prva pretpostavka: „zemlja je kugla, na kojoj zanemarujemo horizontalnu komponentu centrifugalne sile od rotacije", kazuje se često i tako: da je „zemlja kugla, na kojoj je smjer gravitacije i uz rotaciju radijalan", ili, da je „zemlja tijelo ravnotežja, koje se vrlo malo razlikuje od kugle". No te rečenice ne znače drugo negoli prva, za koju možemo još s obzirom na smjer izreći, da zanemarujemo kut između atrakcije i gravitacije (privlačne sile i teže; ta se dva pojma često ne rastavljaju dosta oštro, a tim nastaju nejasnoće).

Druga naprijed spomenuta pretpostavka znači, da uzimamo zemlju kao plohu ravnotežja, t. j. površina je zemlje kao geometrička ploha, karakterizirana time, da smjer rezultante atrakcije i centrifugalne sile pada u plošnu normalu.

Tu su moguća dva shvaćanja: ili da uzmemo (po Besselu) zemlju kao rotacioni elipsoid, ili (po Clarku) kao troosi elipsoid. Kod ove pretpostavke valja nam na to paziti, da nastaje jedna komponenta

atrakcije prema polu, ako zamislimo, da zemlja miruje: t. j. tjelesa, koja uz rotaciju zemaljsku miruju na zemaljskoj površini, gibat će se prema polu, kad zemlja prestane rotirati. Na to je u meteorologičkoj literaturi upozorio Sprung, koji je i sam bio prije u tom pogriješio. Ta komponenta prema polu čini, da ne možemo za mirnu zemlju pretpostaviti da će se tijelo na njenoj površini gibati u geodetičkoj crti, kao što bi se gibalo, ako u obzir uzmemo samo geometričku plohu.

Za slijedeći izvođaj definiramo površinu zemlje kao (Besselov) rotacioni elipsoid.

Za nas, koji smo na površini zemlje, koja rotira, ne vrijedi „zakon ustrajnosti" niti temeljna dinamička jednadžba

$$m \frac{d^2s}{dt^2} = F,$$

ako uzmemo u obzir samo faktične fizikalne sile t. j. one, koje postoje i za motrioca u „čvrstoj točki" u prostoru; ali da možemo dinamičke zasade za gibanje na površini zemlje upotrijebiti i mi, koji se na gibanje zemaljsko ne obaziramo, jer ga ne osjećamo, valja nam faktičnim silama dodati još neke fiktivne sile.

Coriolis[1] je prvi pokazao, da je apsolutna akceleracija točke, koja se giba u pomičnom sustavu, jednaka sumi akceleracijâ relativnoga gibanja, gibanja sustava i još jedne t. zv. sastavljene centrifugalne akceleracije. Cijela je akceleracija potom

$$a = a_r + a_s + a_c,$$

gdje je

$$a_c = 2\omega v_r \sin(\omega v_r),$$

ako sa ω označimo veličinu kutne brzine rotacije, a sa v_r relativnu brzinu, dok (ωv_r) označuje kut među rotacionom osi i smjerom relativne brzine.

[1] Journal de l'école polyt. cah. 24. 1835. Geometrički izvođaj dao je Schell: Theorie der Bew. u. der Kräfte. Jednostavnije u Violle $\frac{I}{1}$ p. 58. i neki franc. udžbenici: Delaunay itd. Vektorski daje Föppl: Lehrbuch der techn. Mech. IV. Bd. Dynamik. Leipzig 1899. p. 260. (u novom izdanju relativno je gibanje ispušteno). Transformacijom koordinata Routh: Dynamik der Systeme starrer Körper II. Bd. p. 1. Denizot: Theorie der relativ. Bew. Bull. mem. de l'Acad. de sc. de Cracovie. No 10. 1904.

Pomnožimo li jednadžbu sa m i izračunamo li ma_r, to vidimo, da faktičnoj fizikalnoj sili moramo dodati silu jednaku i protivnu $m\,a_s$ (force d'entraînement, acceleration of the moving space, Führungsbeschleunigung), koja točku čvrsto veže sa gibljivim sustavom i,

$$m\,a_c = 2m\omega v_r \sin(\omega v_r),$$

koju je Coriolis nazvao „force centrifuge composée". Zgodniji je naziv Delaunayev „acceleration complémentaire", ali se nije uobičajio.

Tim je podat općeni teorem relativnoga gibanja. Može se doduše kod pojedinoga istraživanja i bez obzira na Coriolisov teorem doći do jednakih rezultata, ako se određuju komponente veličinâ s obzirom na neki u prostoru čvrsti sustav. Tim je putem pošao Finger za utjecaj rotacije zemaljske u naprijed spomenutoj raspravi. Ali taj način redovno zahtjeva veoma mnogo računanja.

„Nu budući da je rezultat svrhom, a račun samo neprijatan dodatak, to je očito, da nam treba nastojati, da svedemo račun na minimum. Tim nam se pokazuje nužda, da dođemo do traženoga rezultata što više se kloneći računâ".[1]

Mi ćemo u slijedećem poći od Coriolisova stavka, nu da pokažemo snošaje nekih veličina, kojima običajemo opredjeljivati točke na površini zemlje, prikazat ćemo u kratko snošaje nekih sustava koordinatnih, kako se obično uzimaju kod sličnih istraživanja.

1. Glavni koordinatni sustavi.

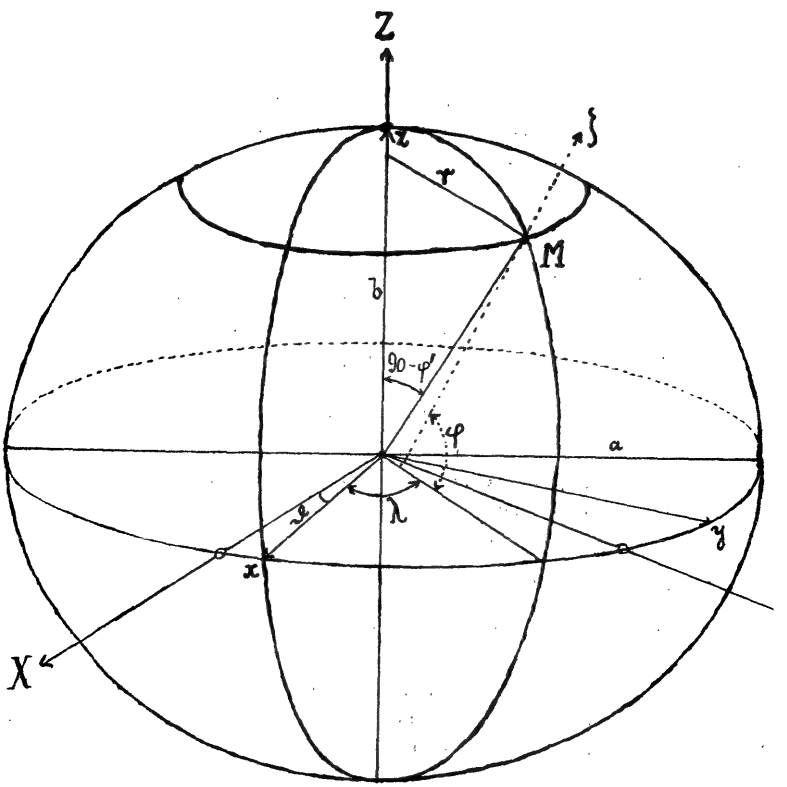
Uzmimo kao čvrsti sustav u prostoru XYZ (vidi sl. 1.), kome je ishodište u središtu zemlje i koje ne sudjeluje na rotaciju zemaljsku, nego samo na gibanju oko sunca. Osi neka su tako orijentirane, da Z-os prolazi kroz polove. X-os neka za $t = 0$ siječe neki određeni nulmeridijan, a Y-os neka je za $\frac{\pi}{2}$ k istoku. Uzmemo li kao pozitivnu rotaciju smjerom kazala na uri, to ide Z od središta zemlje prema južnom polu.

Gibanje oko sunca pretpostavljamo kao pravocrtno i jednoličnо, te nam ga potom ne treba uzimati u obzir; to doduše ne stoji, jer gibanje oko sunca niti je u pravcu niti jednoličnо. Iz prvoga

[1] Zahradnik: Analit. geometriia. Autograf. predavanja u zimskom semestru god. 1899.

i iz drugoga gibanja izlučile bi se neke akceleracije, koje su doduše bez sumnje vanredno male, ali je moguće, da se i njihovo djelovanje na atmosferu zamijeti. Gentil Tippenhauer kušao je, da kombinacijom utjecaja zemaljske rotacije i revolucije rastumači onaj vanredno pravilni i postojani pojav dvostrukoga dnevnog vala uzdušnoga tlaka u tropskom pojasu.[1]

Prema utjecaju rotacije bit će dakako utjecaj revolucije vanredno neznatan, pa ga možemo zasad zanemariti. Tako ćemo isto zanemariti precesiju ekvinokcijâ i uzeti, da os rotacije ostaje u prostoru čvrsta.



Slika 1.

[1] G. Tippenhauer: Archiv der deutschen Seewarte.

Drugi, pomični sustav xyz, koji je sa zemljom čvrsto spojen i s njom rotira, neka se s obzirom na čvrsti sustav XYZ orijentira tako, da $+z$-os pada zajedno sa $+Z$-osi, a za $t = 0$ neka se i x-os i y-os sudaraju sa X i Y. U neko vrijeme t neka je ϑ kut, što ga čini x-os i X-os, to je

$$\frac{d\vartheta}{dt} = \omega$$

kutna brzina zemaljska; budući da je ona konstantna, to je

$$\frac{d^2\vartheta}{dt^2} = 0.$$

U tom sustavu određena je kojagod točka M na zemlji koordinatama xyz. No kako sâm položaj točke na zemlji redovno nije podat u tim veličinama, nego kao geografička širina i dužina, valja nam koordinate izraziti u tim veličinama.

Zemlja je po pretpostavci rotacioni elipsoid jednadžbe

$$\frac{x^2+y^2}{a^2} + \frac{z^2}{b^2} = 1,$$

gdje je a velika (ekvatorijalna), b mala (polarna) os, t. j. ispunjen je uvjet $a^2 > b^2 > 0$.

Plošna normala u točki M zatvora sa xy-ravninom (ekvatorijalnom) kut φ (geografička širina). Spojnica točke M sa središtem zemlje (radius) zatvora istom ravninom kut φ' (geocentrička širina). Projekcija radija (ili normale) na xy-ravninu zatvora sa x-osi kut λ (geografijska dužina).

Među φ i φ' postoji jednostavan snošaj, koji možemo izvesti ovako:

Presijecimo elipsoid ravninom xz, to imamo

$$\operatorname{tg}\varphi' = \frac{z}{x}, \quad \text{dok je} \quad \operatorname{tg}\varphi = -\frac{dx}{dz}.$$

Pošto je jednadžba presjeka

$$a^2z^2 + b^2x^2 = a^2b^2,$$

to je

$$\frac{z}{x} = -\frac{b^2}{a^2}\frac{dx}{dz},$$

t. j.

$$\operatorname{tg}\varphi' = \frac{b^2}{a^2}\operatorname{tg}\varphi.^1$$

Označimo li sad spomenutu projekciju radija sa r (polumjer dotične paralele), to je

$$x = r\cos\lambda \qquad y = r\sin\lambda,$$

a učinimo li presjek elipsoida ravninom zr, to dobijemo elipsu

$$a^2z^2 + b^2r^2 = a^2b^2.$$

Budući da je

$$Z = r\operatorname{tg}\varphi' = r\frac{b^2}{a^2}\operatorname{tg}\varphi = r(1-\varepsilon^2)\operatorname{tg}\varphi,$$

gdje je ε numerički ekscentricitet elipse, to dobijemo

$$r = \frac{a\cos\varphi}{\sqrt{1-\varepsilon^2\sin^2\varphi}},$$

potom

$$x = \frac{a\cos\varphi\cos\lambda}{\sqrt{1-\varepsilon^2\sin^2\varphi}}$$

$$y = \frac{a\cos\varphi\sin\lambda}{\sqrt{1-\varepsilon^2\sin^2\varphi}}$$

---

[1] Brünow: Lehrb. der sphärischen Astronomie p. 143. daje za tu pretvorbu praktičan red

$$\varphi' = \varphi - 11'\,30{\cdot}65''\sin 2\varphi + 1{\cdot}16''\sin 4\varphi - \ldots\ldots$$

Kirchhof: Vorlesungen p. 87. daje

$$\operatorname{tg}\varphi = \operatorname{tg}\varphi'\frac{1}{1-\frac{\omega^2R}{g}},$$

gdje je g gravitacija, R polumjer ekvatora, ω kutna brzina, $R = a$.

$$z = \frac{a(1-\varepsilon^2)\sin\varphi}{\sqrt{1-\varepsilon^2\sin^2\varphi}}.$$

Tim smo dobili koordinate točke izražene samo sa φ i λ i nekim poznatim konstantama.

Budući da smjer gibanja na površini zemaljskoj obično označujemo azimutom, to ćemo uzeti još jedan sustav koordinata $\xi\ \eta\ \zeta$, kome je ishodište u pomičnoj točki M. Taj je sustav orijentiran ovako: os $+\zeta$ pada u plošnu normalu točke M, os $+\xi$ je tangenta na smjer puta točke M, a os $+\eta$ za $\frac{\pi}{2}$ (u tangencijalnoj ravnini) na desno od smjera ξ za motrioca u točki M, koji gleda smjerom puta. Sustav $\xi\eta\zeta$ je potom desni sustav. Os $+\xi$ zatvora tangentom na meridijan u točki M kut α (azimut). Taj je kut pozitivan za zakretanje $S-W-N-E$, za smjer W je $\alpha = 90^0$, za N je $\alpha = 180^0$ itd.

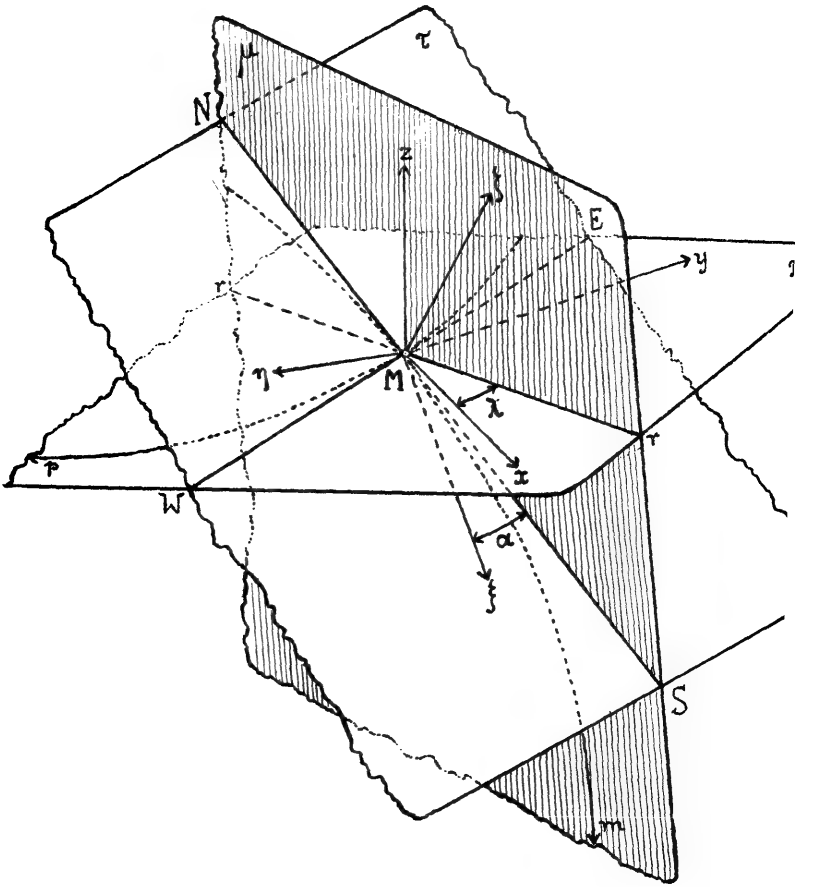
Da nađemo kosinuse kutova, što ih osi $\xi\eta\zeta$ zatvoraju sa osima pređašnjeg sustava xyz, pomislimo u točki M položenu tangencijalnu ravninu na naš rotacioni elipsoid (zemlju) *(vidi sl. 2.)*. U toj ravnini imamo određen smjer S t. j. smjer tangente na meridijan u točki M, od točke M prema ekvatoru. U istoj ravnini jesu i osi ξ i η, i to tako, da prema gornjem os ξ zatvora smjerom S kut α, a os η je za $\frac{\pi}{2}$ na desno od smjera gibanja točke M. Položimo točkom M drugu ravninu π okomitu na rotacionu os, t. j. okomito na os z. Ta će ravnina sjeći elipsoid u paraleli točke M, a pređašnju ravninu τ u tangenti na paralelu u točki M. Na toj tangenti razlikujemo dva smjera: od točke M k istoku $M \to E$ i k zapadu $M \to W$ (to je smjer rotacije zemaljske).

U ravnini π možemo odrediti još jedan smjer, ako produžimo polumjer paralele preko točke M. Označimo ga sa r.

Ravnine π i τ zatvoraju kut $90-\varphi$; jednaki kut zatvoraju smjerovi r i S, jer su okomiti na presjek WE.

U ravninu π prenesimo paralelno smjerove osi x i y, tako da im je ishodište u točki M. Smjer osi x određen je kutom λ, što ga mora zatvorati sa smjerom r, dok je os y za $\frac{\pi}{2}$ k istoku od osi x.

*



Slika 2.

Položimo još treću ravninu μ kroz točku M i kroz oba pola zemaljska. Ta ravnina siječe elipsoid u meridijanu točke M i stoji na obim predašnjim ravninama okomito. Ravnina μ siječe ravninu π u pravcu $r\,r$, a ravninu τ u pravcu NS. U ravnini μ leže osi z i ζ, i to os z okomito na ravninu π, a os ζ okomito na τ. Kut $(z\zeta)$ je potom $90-\varphi$.

Opišemo li oko točke M jediničnu kuglu, to će kut među dva smjera biti podat lukom najvećega kruga između točaka, u kojima ti smjerovi probadaju kuglu.

Da odredimo kosinuse kuteva među osima obaju spomenutih sustava, poslužit ćemo se sfernim trokutima na toj jediničnoj kugli.

Za $\cos(x\xi)$ uzmimo točke, u kojima probadaju kuglu smjerovi Mx $M\xi$ i MW. Spojimo li te tri točke lukovima, to dobijemo sferni trokut s vrhovima x, ξ i W i stranicama $x\xi$, $xW = 90-\lambda$, $\xi W = 90-\alpha$. Kut suprotan stranici $x\xi$ jednak je kutu ravninâ π i τ t. j. $90-\varphi$. Po kosinusovu stavku za stranice imamo

$$\begin{aligned}\cos(x\xi) &= \cos(90-\lambda)\cos(90-\alpha) - \sin(90-\lambda)\sin(90-\alpha)\cos(90-\varphi)\\ &= \sin\lambda\sin\alpha - \cos\lambda\cos\alpha\sin\varphi.\end{aligned}$$

Jednakim načinom dobijemo

$$\begin{aligned}
\cos(x\xi) &= \sin\lambda\sin\alpha - \cos\lambda\cos\alpha\sin\varphi\\
\cos(x\eta) &= \sin\lambda\cos\alpha + \sin\alpha\cos\lambda\sin\varphi\\
\cos(x\zeta) &= -\cos\varphi\cos\lambda\\
\cos(y\xi) &= -\cos\lambda\sin\alpha - \sin\lambda\cos\alpha\sin\varphi\\
\cos(y\eta) &= -\cos\lambda\cos\alpha + \sin\lambda\sin\alpha\sin\varphi\\
\cos(y\zeta) &= -\cos\varphi\sin\lambda\\
\cos(z\xi) &= \cos\varphi\cos\alpha\\
\cos(z\eta) &= -\cos\varphi\sin\alpha\\
\cos(z\zeta) &= -\sin\varphi.
\end{aligned}$$

Kod toga valja u obzir uzeti, da je naprijed određena kao pozitivna: rotacija u smjeru kazala na uri.

2. Uporaba teorema relativnoga gibanja kod gibanja na površini zemaljskoj.

Pošto smo odredili smjernice (Richtungscosinuse) sustava $\xi\eta\zeta$ samim poznatim veličinama, možemo one sile, koje djeluju, rastaviti na komponente smjerom tih osi, t. j. smjerom gibanja točaka (os ξ), smjerom desne okomice na smjer gibanja, i smjerom plošne normale (vertikalno). Ta su tri smjera najpodesnija, da nam jasno pokažu djelovanje pojedinih sila, te se kod takovih problema najčešće i rabe. Zasluga je F i n g e r o v a, da je konsekventno proveo izražavanje tih smjerova a i komponenata sila onima veličinama, kako ih redovno u meteorologiji imamo. To je za brojevno izračunavanje svakako forma najzgodnija.

U slijedećem ćemo na drugi način izvesti komponente pojedinih sila.

Prema prije spomenutom teoremu relativnoga gibanja valja nam dodati:

1. t. zv. „force d' entraînement". Ta je sila jednaka i protivna centrifugalnoj sili onoga mjesta, s kojim M u taj čas koincidira. Ako je r polumjer dotične paralele, to je

$$m r \omega^2$$

ta centrifugalna sila. Pošto su kosinusi kutova, što ih r zatvora, sa osima ξ, η, ζ redom

$$\sin\varphi \sin\alpha, \quad \sin\varphi \cos\alpha, \quad \cos\varphi,$$

to su komponente sile u tim smjerovima $mr\omega^2 \cos\varphi$, $mr\omega^2 \sin\varphi \cos\alpha$ $mr\omega^2 \sin\varphi \sin\alpha$, ili ako mjesto r uvrstimo

$$\frac{a \cos\varphi}{\sqrt{1-\varepsilon^2 \sin^2\varphi}},$$

imamo smjerom

ξ-osi t. j. smjerom gibanja

$$\frac{ma\omega^2 \cos\varphi \sin\varphi \sin\alpha}{\sqrt{1-\varepsilon^2 \sin^2\varphi}},$$

η-osi t. j. okomito na smjer gibanja desno

$$\frac{ma\omega^2 \cos\varphi \sin\varphi \cos\alpha}{\sqrt{1-\varepsilon^2 \sin^2\varphi}},$$

ζ-osi t. j. vertikalno (smjerom teže)

$$\frac{ma\omega^2 \cos^2\varphi}{\sqrt{1-\varepsilon^2 \sin^2\varphi}}.$$

2. fiktivnu silu (Coriolisovu) jednaku dvostrukom produktu kutne brzine i relativne brzine sa sinusom kuta obiju smjerova. Označimo li relativnu brzinu sa v, to je Coriolisova sila

$$2mv\omega \sin(v\omega).$$

Smjer te sile okomit je na os rotacije i na smjer relativne brzine.

Da možemo rastaviti tu silu na komponente smjerom naših osi ξ, η, ζ, valja nam odrediti smjernice te sile s obzirom na naše osi.

Kosinus kuta, što ga zatvora smjer rotacije t. j. rotaciona os, a to je z—os, sa smjerom relativnog gibanja t. j. smjerom osi ξ, naprijed je određen (str. 213.)

$$\cos(z\xi) = \cos\varphi\cos\alpha.$$

Označimo li tu veličinu sa cos $(v\omega)$, to je

$$\sin(v\omega) = \sqrt{1-\cos^2\varphi\cos^2\alpha}.$$

Pošto je okomita na smjer brzine sa kosinusima 1, 0, 0, na smjer rotacione osi (z-os) sa kosinusima $\frac{dz}{ds}$, cos $(z\eta)$, sin φ, to su kosinusi kuteva, što ih Coriolisova sila zatvora s osima:

$$0, \quad \frac{\sin\varphi}{\sin(v\omega)}, \quad \frac{\cos\varphi\sin\alpha}{\sin(v\omega)},$$

a potom komponente sile

smjerom osi	ξ	0
	η	$2mv\omega\sin\varphi$
	ζ	$2mv\omega\cos\varphi\sin\alpha$.

3. Valja nam uzeti sile, koje fizikalno postoje, dotično njihovu rezultantu, koja je uzrok relativnomu gibanju. Tu silu rastavimo na jednu tangencijalnu komponentu

$$m\frac{d^2s}{dt^2}$$

i na jednu normalnu

$$\frac{m\left(\frac{ds}{dt}\right)^2}{\varrho}.$$

Smjer tangencijalne komponente određen je samim izrazom, te djeluje smjerom osi ξ. Smjer normalne komponente smjer je radija krivosti t. j. smjer glavne normalne krivulje.

Projiciramo li put točke u okolini mjesta M u dvije ravnine, tangencijalnu i vertikalnu, koja ide tangentom i plošnom normalom, i označimo li polumjer krivosti krivulje u tangencijalnoj ravnini sa ρ_g (polumjer geodetičke krivosti), a u vertikalnoj ravnini sa ρ_v, to smo tim rastavili centrifugalnu silu na

$$\frac{mv^2}{\rho_g},$$

koja ide smjerom normale u tangencijalnoj ravnini, a to je smjer osi η i

$$\frac{mv^2}{\rho_v},$$

a ta stoji u smjeru osi ζ

Po tom smo silu, koja stvara relativno gibanje, rastavili na tri komponente smjerom osi

$$\begin{aligned} \xi &\quad m\frac{d^2s}{dt^2} \\ \eta &\quad \frac{mv^2}{\rho_g} \\ \zeta &\quad \frac{mv^2}{\rho_v}. \end{aligned}$$

Da još izrazimo ρ_g i ρ_v u veličinama, kojima određujemo položaj točke na zemlji, pišimo

$$\frac{1}{\rho_g} = \frac{\cos\varepsilon}{\rho}, \quad \frac{d^2x}{ds^2} = \frac{\cos\lambda'}{\rho}, \quad \frac{d^2y}{ds^2} = \frac{\cos\mu'}{\rho}, \quad \frac{d^2z}{ds^2} = \frac{\cos\nu'}{\rho},$$

g djeje ε kut medju smjerovi ρ_g i ρ, a $\lambda'\mu'\nu'$ kutevi glavne normale.
Izračunamo li

$$\frac{d^2x}{ds^2}, \quad \frac{d^2y}{ds^2} \quad \text{i} \quad \frac{d^2z}{ds^2}$$

iz jednačaba na str. 211. i uzmemo li u obzir, da je

$$-ds\sin\alpha = rd\lambda$$

t. j. $$\frac{d\lambda}{ds} = -\frac{\sin\alpha}{r}$$

i $$ds\cos\alpha = \varrho_\varepsilon\, d\varphi$$

t. j. $$\frac{d\varphi}{ds} = \frac{\cos\alpha}{\varrho_\varepsilon},$$

gdje je

$$\varrho_\varepsilon = \frac{a(1-\varepsilon^2)}{\sqrt{1-\varepsilon^2\sin^2\varphi}^3},$$

to dobijemo

$$\frac{1}{\varrho_g} = \frac{d\alpha}{ds} - \frac{\sin\alpha\,\mathrm{tg}\varphi}{a}\sqrt{1-\varepsilon^2\sin^2\varphi}\,.$$

Da nađemo ϱ_v, uzmimo Eulerov stavak

$$\frac{1}{\varrho_v} = \frac{\cos^2\alpha}{\varrho_1} + \frac{\sin^2\alpha}{\varrho_2}.$$

Za rotacione plohe su ϱ_1 i ϱ_2 dužinom jednaki polumjeru krivosti meridijana u toj točki i onomu dijelu normalne meridijana, što stoji među tom točkom i rotacionom osi[1].

Po tom imamo

$$\frac{1}{\varrho_v} = \left(1 + \frac{\varepsilon^2\cos^2\varphi\cos^2\alpha}{1-\varepsilon^2}\right)\frac{\sqrt{1-\varepsilon^2\sin^2\varphi}}{a}.$$

4. Među sile, koje fizikalno postoje i koje djeluju na naše tijelo (dotično na materijalnu točku ili česticu), spada atraktivna sila zemaljska (atrakcija). Već smo spomenuli, da pretpostavljamo, da atrakcija djeluje smjerom spojnice sa središtem, pa plošnom normalom zatvora kut δ. Potom je δ razlika geografijske i geocentrične širine. Komponente pak atrakcije jesu u smjeru

[1] Joachimsthal-Natani. Anw. der Diff. u. Integralrech. Leipzig 1890. III. Aufl. p. 118.

$$\begin{array}{ll} \xi & \text{osi} \quad m\,G \sin\delta \cos\alpha \\ \eta & \text{„} \quad m\,G \sin\delta \sin\alpha \\ \zeta & \text{„} \quad m\,G \cos\delta. \end{array}$$

Pošto je δ veoma mali kut (za zemlju može δ najviše postići oko $\frac{1}{2}^0$), to možemo postaviti $\sin\delta$ jednako δ a $\cos\delta$ jednako 1, pa imamo komponente atrakcije

$$mG\delta\cos\alpha, \quad mG\delta\sin\alpha, \quad mG.$$

Pošto smo time uzeli u obzir sve, što utječe na gibanje točke, valja nam komponente pojedinim smjerovima sumirati, da dobijemo rezultante. Označimo li sa Ξ H Z sume u korespondentnim smjerovima, to imamo[1]

$$\Xi = -mG\delta\cos\alpha + \frac{ma\omega^2\sin\varphi\cos\varphi\cos\alpha}{\sqrt{1-\varepsilon^2\sin^2\varphi}} + m\frac{d^2s}{dt^2}$$

$$\mathrm{H} = mG\delta\sin\alpha - \frac{ma\omega^2\sin\varphi\cos\varphi\sin\alpha}{\sqrt{1-\varepsilon^2\sin^2\varphi}} + 2m\omega v\sin\varphi + \\ + mv^2\left[\frac{d\alpha}{ds} - \frac{\mathrm{tg}\varphi\sin\alpha}{a}\sqrt{1-\varepsilon^2\sin^2\varphi}\right]$$

$$\mathrm{Z} = -mG + \frac{ma\omega^2\cos^2\varphi}{\sqrt{1-\varepsilon^2\sin^2\varphi}} - 2m\omega v\cos\varphi\sin\varphi + \\ + \frac{mv^2}{a}\left[1 + \frac{\varepsilon^2\cos^2\varphi\cos^2\alpha}{1-\varepsilon^2}\right]\sqrt{1-\varepsilon^2\sin^2\varphi}\,.$$

Sad ćemo te dobivene sile u pojedinim smjerovima razmotriti i odrediti djelovanje njihovo.

Pretpostavili smo, ako nema relativnoga gibanja, da točka prema zemlji miruje; potom mora za $v = 0$ biti $\Xi = 0$, $\mathrm{H} = 0$, $\mathrm{Z} = mg$ (gdje g znači akceleraciju téže, ne atrakcije); uvrstimo li to u gornje jednadžbe, to imamo

$$mG\delta\cos\alpha - \frac{ma\omega^2\sin\varphi\cos\varphi\cos\alpha}{\sqrt{1-\varepsilon^2\sin^2\varphi}} = 0$$

$$mG\delta\sin\alpha - \frac{ma\omega^2\sin\varphi\cos\varphi\sin\alpha}{\sqrt{1-\varepsilon^2\sin^2\varphi}} = 0$$

[1] Finger o. c. p. 79.

$$mG - \frac{ma\omega^2 \cos^2\varphi}{\sqrt{1-\varepsilon^2 \sin^2\varphi}} = 0.$$

Iz prvih dviju jednačaba dobijemo suglasno

$$G\delta - \frac{a\omega^2 \sin\varphi \cos\varphi}{\sqrt{1-\varepsilon^2 \sin^2\varphi}} = 0.$$

Budući da je $\delta = \varphi - \varphi'$, to možemo taj kut izraziti jednadžbom

$$\operatorname{tg}\delta = \frac{\varepsilon^2 \sin\varphi \cos\varphi}{1-\varepsilon^2 \sin^2\varphi}.$$

Postavimo li

$$\operatorname{tg}\delta = \delta,$$

pošto je kut vrlo malen, to imamo

$$G \frac{\varepsilon^2 \sin\varphi \cos\varphi}{1-\varepsilon^2 \sin^2\varphi} - \frac{a\omega^2 \sin\varphi \cos\varphi}{\sqrt{1-\varepsilon^2 \sin^2\varphi}} = 0,$$

odavle

$$G\varepsilon^2 - a\omega^2 \sqrt{1-\varepsilon^2 \sin^2\varphi} = 0.$$

Iz posljednje jednadžbe dobijemo

$$G - \frac{a\omega^2 \cos^2\varphi}{\sqrt{1-\varepsilon^2 \sin^2\varphi}} = G$$

ili

$$G - \omega^2 r \cos\varphi = g,$$

što odgovara pretpostavci, da je akceleracija téže jednaka razlici atrakcije i centrifugalne sile.

Uzevši to u obzir, dobijemo

$$\Xi = m \frac{d^2 s}{dt^2}$$

$$H = 2mv\omega \sin\varphi - mv^2 \left[\frac{d\alpha}{ds} - \frac{\operatorname{tg}\varphi \sin\alpha}{a} \sqrt{1-\varepsilon^2 \sin^2\varphi} \right]$$

$$Z = mg - 2mv\omega \cos\varphi \sin\alpha + \frac{mv^2}{a} \left[1 + \frac{\varepsilon^2 \cos^2\varphi \cos^2\alpha}{1-\varepsilon^2} \right] \sqrt{1-\varepsilon^2 \sin^2\varphi}.$$

To su eto jednadžbe relativnoga gibanja točke na površini zemlje (bez onih sila, koje su potrebne, da tijelo ostane na svome mjestu t. j. bez force d' entraînement); vrijede dakle uz uvjet, da se kutna brzina zemaljska ne mijenja.

Smjerom puta djeluje sila, koja je uzrok tomu gibanju. Budući da smo pretpostavili, da trvenja nema, to u tom smjeru ne djeluje ni jedna druga sila.

Smjerom H i Z imamo dvije vrste sila; jedne zavise o kutnoj brzini, a druge ne.

Utjecaj rotacije dat će nam dakako one sile, koje zavise o kutnoj brzini. Iz tih naših jednačaba vidimo, da se utjecaj rotacije očituje u dva smjera, i to smjerom okomitim na smjer gibanja u tangencijalnoj ravnini t. j. horizontalno, i smjerom okomitim na smjer puta i na tangencijalnu ravninu t. j. vertikalno.

Poznati izraz

$$2mv\omega \sin\varphi$$

ne daje nam potom potpuni „utjecaj rotacije zemaljske", nego samo njegovu komponentu u horizontalnom smjeru (u tangencijalnoj ravnini), i to samo za gibanja horizontalna.

Utjecaj rotacije imade i jednu komponentu u vertikalnom smjeru

$$2mv\omega \cos\varphi \sin\alpha ,$$

koja se redovno zanemaruje.

Izim toga utjecaja rotacije vidimo da djeluje još jedna sila u horizontalnom a jedna u vertikalnom smjeru, koja potječe od zakrivljenosti puta. Budući da te sile mogu djelovanje rotacije mijenjati, valja nam kod promatranja utjecaja rotacije uzeti i te sile u obzir. Te će sile biti uopće vrlo male, no kod gibanja uzduha valja uvijek uzeti u obzir, da su redovno dugotrajna, pa da i razmjerno male sile mogu biti uzrokom dosta velikih brzina. Zasluga je Fingerova, da je izveo obličke za te sile, do kojih smo i mi drugim putem došli; ali u meteorologiji ostale su Fingerove radnje neopažene. Te sile, osobito komponenta u horizontalnom smjeru, mogu u nekim slučajima biti i veće od utjecaja rotacije.

Hann veli: „dass in tropischen Cyklonen der Barometersturz fast nur die Wirkung der gewöhnlichen Fliehkraft ist, bei unseren Stürmen aber zumeist durch die ablenkende Wirkung der Erdrotation erfolgt".

Ta sila u tangencijalnoj ravnini potječe, kako smo vidjeli iz izvođaja, od t. zv. tangencijalne ili geodetičke zakrivljenosti puta

$$H = 2mv\omega \sin\varphi - \frac{mv^2}{\varrho_g}.$$

U sličnoj se formi nalazi kod Sprunga. Iz te forme jednadžbe vidimo, da je izrazom

$$2mv\omega \sin\varphi$$

podat utjecaj rotacije samo za gibanja u geodeti; za svako drugo gibanje valja uzeti cijeli izraz. Za gibanja sa stalnim azimutom (vjetar stalnoga smjera) (loksodroma na kugli) iščezava samo dio centrifugalne sile zavisan $\frac{dx}{ds}$, dok ostaje

$$mv^2 \frac{\operatorname{tg}\varphi \sin\alpha}{a} \sqrt{1-\varepsilon^2 \sin^2\varphi}.$$

U vertikalnom smjeru djeluje izim teže još, kako spomenusmo, jedna komponenta utjecaja rotacije, i vertikalna komponenta centrifugalne sile zbog relativne zakrivljenosti puta u vertikalnom presjeku (kroz tangentu i plošnu normalu), tako da tu komponentu možemo pisati

$$\frac{mv^2}{\varrho_v},$$

gdje je ϱ_v polumjer zakrivljenosti u vertikalnom presjeku. Te će dvije komponente imati sasvim drugojačije djelovanje, jer djeluju protiv znatno veće gravitacije.

Tim je djelovanje ovih sila potpuno iscrpeno.

3. Utjecaj rotacije zemaljske kao sila.

Iz izvedenih jednačaba vidimo, da je utjecaj rotacije u jednadžbi gibanja podat izrazom

$$2mv\omega \sin\varphi$$

desno smjerom puta, i

$$2mv\omega \cos\varphi \sin\alpha$$

smjerom plošne normale ili rezultanta,

$$2mv\omega \sin(\omega v)$$

smjerom okomitim na smjer relativne brzine i os rotacije, i to tako, da je motriocu smjer relativne brzine desno.

To je izveo Coriolis, rješavajući problem relativnoga gibanja. Mi možemo dakle gibanje na površini zemaljskoj u rotaciji promatrati kao gibanje na mirnoj površini, ako u jednadžbi gibanja dodamo izraz

$$2mv\omega \sin(v\omega).$$

Za te sile veli Coriolis da su vrlo slične običnim centrifugalnim silama.

„Da pokažemo tu analogiju, dovoljno je spomenuti, da je centrifugalna sila jednaka veličini gibanja pomnoženoj kutnom brzinom tangente opisane krivulje, i da je okomita na brzinu i na ravninu oskulacije t. j. okomita podjedno na os rotacije tangente. Da se obične centrifugalne sile pretvore u druge, koje ulaze podvostručene u jednadžbu gibanja, treba mjesto kutne brzine tangente samo postaviti kutnu brzinu pomične ravnine, a mjesto smjera osi rotacije tangente postaviti smjer osi rotacije pomične ravnine, pa dobivene sile podvostručiti.

Poradi te analogije dao sam tim silama ime sastavljene centrifugalne sile (forces centrifuges composées)“.[1]

„Vidi se odmah, da te sile isčezavaju u jednadžbi živih sila kao i obične centrifugalne sile, budući da su upravljene okomito na relativne brzine, i budući da se ne može dobiti jednadžba živih sila, ako se relativne sile ne projiciraju na smjer samih relativnih brzina“.[2]

Iz tih se Coriolisovih riječi razbira karakter toga našega utjecaja rotacije. Da ta, kako vidimo, fiktivna sila nije naprosto centrifugalna sila od rotacije oko osi, niti od relativne rotacije u tangencijalnoj ili drugoj plosi, vidimo iz naših jednačaba, gdje su te sile separirane. Fiktivna ta sila potječe samo odatle, što se akceleracije ne mogu tako sumirati kao brzine, jer djeluju u dva okomita smjera na razne načine. Obrnuto, jer isčezava i za $v = 0$ i za $\omega = 0$.

[1] Coriolis o. c. p. 143.
[2] Coriolis o. c. p. 145.

Te sile nema dakle onda, ako tijelo miruje na površini zemaljskoj, pa ni onda, ako se zemlja zaustavi. U prvom bi slučaju imali samo n. pr. u smjeru desne okomice na smjer puta (smjer $\sphericalangle si\ H$)

$$\frac{m\omega^2}{r}\ \sin\varphi \sin\alpha ,$$

u drugom slučaju

$$\frac{mv^2}{\varrho g} .$$

Nastanu li oba gibanja zajedno, to valja sumi tih dviju akceleracija dodati još jednu, a to je sila Coriolisova. Potom je Delaunayev naziv „accélération complémentaire" svakako korektniji negoli Coriolisova „force centrifuge composée".

Već je pojam centrifugalne obične sile često razlogom smutnji i pogrješkama.

F ö p p l[1] tvrdi, koreći i H e r z a s nejasnoće, da te smutnje potječu odatle, što se izraz „centrifugalna sila" upotrebljava za dva sasvim različna pojma, dok se centrifugalna sila, kao n. pr. reakcija krivulje, svojim djelovanjem na krivulju očituje kao prava sila. Primjerice kod nagla zavoja željezničkoga vlaka pritisak je na tračnice smjerom radija krivosti velik, pa može izvršiti radnju, koju vidimo i u trošenju tračnica; ali ta sila ne djeluje na tijelo, koje se giba t. j. ovdje na vlak, nego na tračnice. Istražujući dakle gibanje vlaka nije nam potrebno uvoditi centrifugalnu silu, nego tračnice zastupaju silu centripetalnu. Prijeđemo li na istraživanje tračnica, onda nam dolazi centrifugalna sila. U tom smislu znači centrifugalna sila sasvim običnu silu, samo što djeluje na drugo tijelo, a ne na ono, koje se giba. Hoćemo li da istražimo gibanje vlaka, to možemo dinamiku svesti na statiku D' Alember tovim principom, t. j. rezultanti efektivnih[2] sila dodamo jednaku i protivnu silu, i tim stavimo tijelo u ravnotežje. Ta „jednaka i protivna sila", koja postoji samo „na papiru" (eine willkürlich eingeführte Rechnungsgrösse, ein Kunstgriff,[3] ein mathematischer Kniff[4]), eto u gornjem je slučaju centrifugalna sila, jer je jedina

[1] Föppl o. c., vidi Violle Physik p. 21.
[2] Routh o. c. p. 53.
[3] Föppl o. c.
[4] Tesař. Mechanik. Leipzig. Teubner 1909.

efektivna sila centripetalna[1], budući da je gibanje jednolično. Tu se eto centrifugalna sila upotrebljavala u drugom značenju. Jasno je, da u tom smislu fizikalno ne postoji, niti je možemo fizikalno „tumačiti".

Jednako je i sa Coriolisovom silom. Ta je sila uvedena samo zato, da ne moramo uzimati u obzir, da se naš sustav koordinata (na površini zemlje) giba općeno; fizikalno dakle tu silu „rastumačiti" ne možemo, jer fizikalno i ne postoji, razumijući kao i gore sa Föpplom pod „fizikalno postojećim" silama one sile, koje postoje i za motrioca iz „čvrste točke" u prostoru.

Valja zato oštro osuditi sve pokušaje, da se ta sila „fizikalno elementarno" izvede.

U meteorologiji je Ferrel prvi tu Coriolisovu silu nazvao „deflecting force" (due to the earth rotation); taj izraz, koji fizikalno ne valja, preveden je njemački sa „ablenkende Kraft" (po Hannu „Ablenkungskraft"). Francuzi su to kasnije preveli sa „force déviatrice" (Angot) i „force déviatoire" (Mohn). U naprijed opisanoj debati u francuskoj akademiji taj se izraz još ne nalazi, nego svi govore samo o „influence du mouvement de la rotation de la terre", što je svakako korektnije. Talijanski je prevedeno sa „forza deviatrice" (De Marchi). U slavenskim se jezicima, koliko ima literature o tom, nije udomio nijedan takav skraćeni izraz (ruski: вліяніе вращенія земли).

Redovno se ide kod tih izvođaja samo za tim, da se pod svaku cijenu dobije izraz

$$2mv\omega \sin\varphi$$

makar kakvim fizikalnim nekorektnostima. Da se pokaže, da taj izraz vrijedi kod svakoga azimuta, izvodi se ta veličina kod gi-

[1] Tesař u gore spomenutoj Mehanici prikazuje to u nešto poletnijem stilu, no koji svakako pomaže razumjevanju, i to ovako: „Es ist vielleicht nicht unerlaubt also zu sprechen: Jeder in Bewegung befindliche Punkt oder Körper verkündet uns einen Sieg und eine Niederlage. Nämlich bei der geraden Bewegung den Sieg seiner Mächtigkeit, seines Beharrungsvermögens über die Umgebung und deren Niederlage, bei der krummen Bewegung das Entgegengesetzte. Bei der geraden Bewegung scheint gewissermassen der Körper seinen Willen der Umgebung aufzuzwingen; bei der krummen zwingt die Umgebung ihren Willen dem Körper auf". Mechanik. Leipzig, Teubner 1909. p. 69.

banja smjerom meridijana i smjerom paralele, pa se iz toga zaključuje, da vrijedi za svaki smjer.

Taj zaključak, premda je istinit, u konkretnom slučaju nije sam po sebi ni najmanje razumljiv, jer su meridijani i paralele ortogonalni sustav krivuljâ na krivoj plosi, i to krivuljâ krivosti, a meridijani su pače i geodetske crte. Što vrijedi za gibanje po tim crtama, ne mora uopće vrijediti za svaku drugu crtu. U toliko su svi ti elementarni izvođaji nepotpuni.

4. Pogrješke u elementarnim izvođajima utjecaja rotacije zemaljske.

Da prikažemo fizikalne pogrješke u tim izvođajima, na koje do sada nije nitko upozorio, uzet ćemo tipičan način, koji se redovno u raznim varijantama vraća: kod gibanja smjerom meridijana uvodi se prikriveno Hadley-Doveovim principom. Već se naprijed pokazalo, da se tim načinom korektno ne može izvesti izraz

$$2v\omega \sin\varphi.$$

nego samo

$$v\omega \sin\varphi$$

bez obzira na to, da tim nije podat karakter te fiktivne sile. Tako izvodi Schreiber u inače valjanom djelu: „Studien über Luftbewegung“ 1898.[1] Pogrješka je, što postavlja put točke, koja se giba smjerom $S—N$,

$$\text{jedanput} = vt, \quad \text{a drugi put} = r\Delta\varphi,$$

gdje je r polumjer zemlje (kugle), $\Delta\varphi$ promjena geografske širine, pa dobiva odatle nekorektnu jednadžbu

$$\Delta\varphi = \frac{v}{r} \cdot t$$

(korektno bi bilo $\Delta\varphi = \frac{v}{r}\ \Delta t$).

Pošto bi to tijelo u širini φ_1 da je mirovalo, opisalo put

[1] Jednako i T. Okada: An elementary Method for deriving the deflecting force due to the earth rotation. Monthly Weather Review, May 1908.

$$s_1 = t \cdot \omega r \cos\varphi_1$$

a širini φ

$$s_2 = t\omega r \cos\varphi,$$

to će relativan put tijela, koje se iz širine φ_1 giba do širine φ (po Hadleyevu principu uzdržavanja brzine) biti

$$s_2 - s_1 = \omega t r(\cos\varphi - \cos\varphi_1).$$

Uzmemo li, da je φ malo različit od φ_1 t. j.

$$\varphi_1 = \varphi + \Delta\varphi,$$

gdje je $\Delta\varphi$ dovoljno maleno, da možemo postaviti

$$\sin\Delta\varphi = \Delta\varphi$$
$$\cos\Delta\varphi = 1,$$

tim je

$$s_2 - s_1 = \omega t r \sin\varphi\Delta\varphi.$$

Kad se dakle uvrsti gornja nekorektna vrijednost za $\Delta\varphi$, dobiva se

$$s_2 - s_1 = \omega v \sin\varphi t^2 = s;$$

budući da je

$$s = \frac{at^2}{2},$$

to je

$$\frac{a}{2} = \omega v \sin\varphi$$

ili

$$a = 2\omega v \sin\varphi.$$

Da je Schreiber korektno operirao malim veličinama, imao bi

$$\Delta\varphi = \frac{v}{r}\,\Delta t$$
$$\Delta s = \omega t v \sin\varphi\Delta t$$

ili

$$\frac{\Delta s}{\Delta t} = \omega t v \sin\varphi;$$

odavle akceleracija

$$a = \omega v \sin\varphi$$

kao kod Hadley-Dovea.

Kod gibanja u paraleli izvodi se[1] utjecaj rotacije iz toga, što se relativnom brzinom povećava rotaciona brzina tijela (materijalne točke) i tim povećava centrifugalna sila, tako da jedna komponenta te sile djeluje i onda, ako horizontalna komponenta téže jedan dio paralizira.

Kod tog se izvođaja redovno uzima, da relativna brzina povećava kutnu brzinu rotacije; tada je centrifugalna sila u tangencijalnoj ravnini

$$mr\left(\omega + \frac{v}{r}\right)^2 \sin\varphi,$$

ili ako razvijemo

$$mr\omega^2\sin\varphi + 2m\omega v\sin\varphi + \frac{mv^2}{r}\sin\varphi;$$

budući da je centrifugalna sila dotičnoga mjesta

$$mr\omega^2\sin\varphi,$$

to na tijelo djeluje još

$$2m\omega v\sin\varphi + m\frac{v^2}{r}\sin\varphi.$$

Drugi dio potječe od geodetičke zakrivljenosti paralele (ili kako se po Brunsu bilo uobičajilo, „od konvergencije meridijana").

Prvi izraz

$$2mv\omega\sin\varphi$$

sasvim je korektan, ali daje utjecaj rotacije kao centrifugalnu silu po naravi i smjeru, što za druge smjerove relativne brzine nije istina. Da je tim načinom dobiven korektan izraz, dolazi odatle, što kod gibanja smjerom paralele smjer Coriolisove sile pada zajedno sa smjerom centrifugalne sile, jer okomica na os rotacije i

[1] Schreiber o. c. Sprung: Lehrb. der Meteorologie, Hamburg 1885. Jednako je i Babinetov već prije spomenuti izvođaj. T. Okada o. c.

na tangentu paralele pada u ravninu paralele. No to se zbude samo za jedan sasvim određeni pravac relativne brzine ($E—W$ ili $W—E$), te se ne može generalizirati bez pomoći teorema relativnoga gibanja. Tu opet vidimo, da zaključivanje iz dva istaknuta smjera relativne brzine na svaki povoljni smjer nije korektno. Još nastaju neprilike kod tumačenja djelovanja izraza

$$2mv\omega \sin\varphi.$$

Ako je smjer relativne brzine v od W na E t. j. jednak smjeru rotacije zemaljske, to se tim, kako smo već naprijed izveli, povećava centrifugalna sila i horizontalna njena komponenta prema ekvatoru, t. j. tijelo će zakretati iz paralele na desno. No imade li relativna brzina smjer E na W, t. j. protivan smjeru rotacije zemaljske, to će sila

$$2mv\omega \sin\varphi$$

umanjiti centrifugalnu silu dotičnoga mjesta. Ako smo zanemarili horizontalnu komponentu atrakcije, to tim ne bi nastalo nikakvo gibanje; samo ako smo pretpostavili, da na mirnoj zemlji postoji komponenta téže prema polu, koja se u rotaciji paralizira horizontalnom komponentom centrifugalne sile, dobit ćemo u tom slučaju otklon prema polu, i to zato, što ta horizontalna komponenta atrakcije nije potpuno paralizirana. Tim nam se utjecaj rotacije očituje čak kao komponenta atrakcije.

Ovaj izvođaj nije u bitnosti pogrješan, ali je samo specijalan slučaj utjecaja rotacije, te je baš za elementarno izvođenje nezgodan, jer bi mogao prikazati utjecaj rotacije kao fizikalnu silu, što na različne načine može smućivati, a i smućuje. Izvođaj, koji bi tomu izvođaju za druge smjerove odgovarao, ne da se pokazati bez Coriolisova stavka.

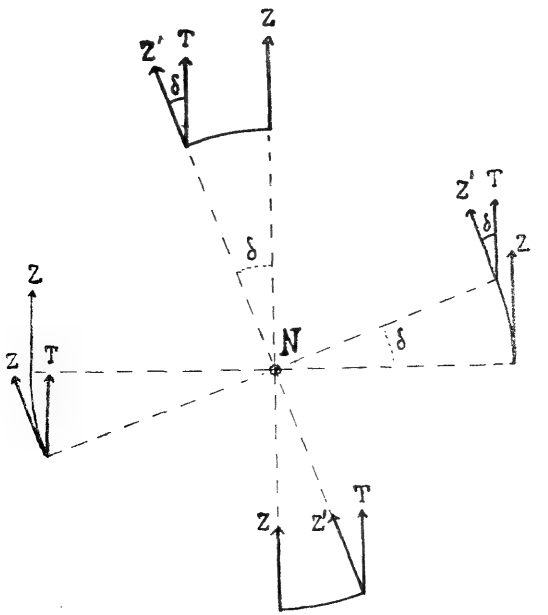
Već to, da se za svaki smjer relativne brzine izvodi utjecaj rotacije drugim načinom, prikriva pravi karakter utjecaja rotacije.

Među drugima kušao je još Stenzl[1], da jednolično za sve smjerove izvede utjecaj rotacije. Na taj se pokušaj ne bi bilo vrijedno ni osvrtati, da naročito ne ističe: „Dabei ist der einfache

[1] Einfluss der Erddrehung auf Bewegungen an der Erdoberfläche in neuer Darstellung vom wirklichen Lehrer Franz Stenzl. VII. Jahresbericht der Landes-Oberrealschule in Zwittau für das Schuljahr 1903—1904.

elementare Weg nirgends verlassen worden, so dass dieser Teil zum Vortrage in der Mittelschule benutzt werden kann".

Stenzl izvodi najpre otklon u blizini pola (faktično u tangencijalnoj ravnini pola) na temelju ove slike 3.:



Valja još istaknuti, da čitav izvođaj vrijedi samo za male putove, gdje možemo lukove zamijeniti tetivama, što Stenzl nije nigdje spomenuo.

Giba li se tijelo iz točke A prema Z jednoličnom brzinom c (na slici u slučaju I prema S u II prema W itd.), to će za vrijeme t prevaliti put

$$s = ct = AZ.$$

Za to vrijeme okrene se zemlja za kut δ. Metak (Geschoss) zadrži „infolge der Trägheit" brzini ishodnoga mjesta, pa prevali u isto vrijeme put AA'. Po zakonu paralelograma doći će metak

do točke T, koja u svakom slučaju stoji desno od Z', kamo je došla točka Z (Zielpunkt). Otklon je dakle TZ'.

Pošto je

$$AZ = AZ' = ct,$$

a kut

$$Z'AZ = \delta$$

kut je, što ga je zemlja prevalila kutnom brzinom ω za vrijeme t, to je

$$ZT' = s \,.\, \delta = c\omega t^2$$

ili prema formuli

$$\sigma = \frac{at^2}{2}$$

jest

$$a = 2c\omega.$$

Potom je otklon „scheinbar durch eine konstante nach rechts gerichtete Beschleunigung von der Grösse $2c\omega$ bedingt".[1]

U prvi se mah taj izvođaj čini da sasvim uvjerava, a osobitu prednost ima, što ostaje jednako valjan za sve smjerove; ipak ima samo geometrijsko značenje: ako radius postane (ne: „postaje") t puta veći, a središnji kut postane t puta veći, to je luk, koji tome odgovara, t^2 puta veći. Ali to fizikalne interpretacije ne dopušta.

U predašnjim je dakle jednadžbama t konstanta posve određena, a nije on promjenljivo vrijeme. Postaje li radius veći, i to od $0—ct$, a raste li u isto vrijeme kut od 0 do ωt, to nastavši luk ne će biti luk kruga sa radijem ct, nego luk Arhimedove spirale. Vidimo dakle, da temeljna jednadžba Stenzlova vrijedi samo geometrički, gdje je t povoljni faktor, i to konstantni. Izim toga nije TZ luk radija AZ, nego luk radija NZ. Do istoga je rezultata mogao Stenzl doći i na Sprungov način:

$$TZ = ZZ'—AA'.$$

Ako označimo

$$NZ = r_1 \qquad NZ' = r_2,$$

to je put

[1] Stenzl p. 5.

$$ZZ' = r_2\omega t$$
$$AA' = r_1\omega t;$$

potom

$$TZ = (r_2 - r_1)\omega t,$$

ili ako uvrstimo

$$(r_2 - r_1) = ct,$$

imamo kao gore

$$TZ = c\omega t^2.$$

Tu pogrješka udara jače u oči. Kod izvođaja puta pretpostavilo se, da su $r_1\omega$ i $r_2\omega$ konstantne rotacione brzine, a u rezultatu je to funkcija vremena. U toj se razvidbi upotrebljuje t jedanput kao promjenljivica, a drugi put kao konstantan faktor; pošto je r_1 i r_2 i c konstantno, mora u jednadžbi

$$r_2 - r_1 = ct$$

biti i t konstantan.

Tu pogrješku možemo još istaknuti i ovako, da je ovdje za put $c\omega t^2$ pretpostavljeno da je prevaljen jednoliko pospješenim gibanjem; ali to ne odgovara faktičnom gibanju, jer razlika dvaju konstantnih brzina $r_2\omega$ i $r_1\omega$ ne može biti brzina promjenljiva.

Tako možemo svaki povoljni put

$$s = ct$$

pretstaviti kao da je prevaljen jednoliko pospješenim gibanjem, ako postavimo

$$a = \frac{2c}{t}.$$

Put $c\omega t^2$ faktično je put prevaljen konstantnom brzinom $c\omega t$ za vrijeme t, potom je

$$at = c\omega t$$

ili

$$a = c\omega$$

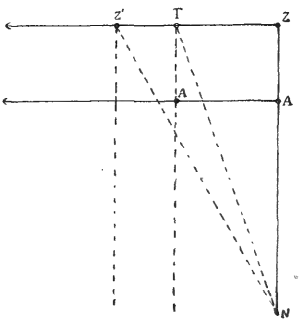
kao i prije kod Hadley-Doveova principa.

Taj izvođaj nije dakle nikakav fizikalni dokaz, pa iz toga izvedeni zaključci ne moraju fizikalno vrijediti.

Faktično nije Stenzlov izvođaj ništa drugo, nego Hadley-Doveov princip zlo primijenjen. Već je Roth upozorio, da jedna pogrješka Hadley-Doveova principa stoji u tome, što upotrebljuje koordinate na kugli kao da su pravocrtne, jer bazira na principu uzdržavanja brzine.

Iz te pretpostavke polazi i Stenzl. Njegov bi izvođaj, kao i Hadley-Doveov princip, vrijedio samo za translatorno gibanje u pravcu.

To nam prikazuje slika 4.



Slika 4.

Neka se tijelo A giba iz točke A brzinom v jednoliko (u pravcu) okomito na smjer AN; u točki Z giba se drugo tijelo Z brzinom v' većom od v, a u vrijeme $t = 0$ neka A dobije brzinu c smjerom AZ. Po paralelogramu brzinâ gibat će se tijelo rezultantom, i za vrijeme će t doći u točku Z'. U isto vrijeme prevalit će tijelo Z put $v't$. Udaljenost obaju tjelesa (otklon) bit će

$$v't - vt = t(v' - v),$$

t. j. drugo će se tijelo Z prema prvomu relativno gibati brzinom $v' - v$.

To vrijedi za svako povoljno t, za svaku brzinu i udaljenost AZ.

Prijeđimo sada iz pravca na lukove kruga sa središtem u A, to će pređašnji izvođaj vrijediti samo za male lukove t. j. samo tako dugo, dok možemo luk zamijeniti tetivom. Postavimo li $AN = r_1$ a $NT = r_2$ pa kutnu brzinu rotacije ω, to možemo u određenom slučaju postaviti

$$v = r_1\omega$$

$$v' = r_2\omega.$$

a relativna brzina jednoga tijela prema drugome (t. j. jedne točke Z prema tijelu A) bit će

$$v = \omega(r_2 - r_1).$$

Uzmemo li, da je r_2 promjenljiv i zavisan o t, to će

$$\frac{dv}{dt} = \omega \frac{dr}{dt}.$$

Ali izraz $\frac{dr}{dt}$ za vrlo male putove jednak je

$$\frac{ds}{dt} = c,$$

pa je

$$a = c\omega,$$

t. j. samo polovina faktične akceleracije utjecaja rotacije, što smo pokazali već naprijed kod Hadley-Doveova principa.

Ovdje smijemo r_2 uzeti promjenljivo, jer jednadžbu uzimamo samo za brzine. Da smo išli, kako radi Sprung, put otklona računati

$$vt = \omega(r_2 - r_1)t,$$

to bismo tim već bili pretpostavili da je $\omega(r_2 - r_1)$ konstantno, pa kod diferencijacije ne možemo r_2 uzeti promjenljivo.

Tim je pokazana nedostatnost Stenzlova izvođaja, a podjedno je tim s još jedne strane osvijetljen i Hadley-Doveov princip.

Drugi razni pokušaji izvođenja tog utjecaja rotacije, kao n. pr. Davisov[1], čiju je nekorektnost pokazao Roth[2], potječu često od nerazumijevanja t. zv. „principa plohâ".

Izvođaje raznim drugim fizikalnim stavcima, među kojima je uvijek i princip plohâ, kako su to kušali Weichrauch[3], Gra-

[1] Davis: Ueber die ablenkende Kraft der Erdrotation. M. Z. 1883. p. 299.

[2] M. Z. 1883. p. 376.

[3] Weichrauch K.: Ableitung des Satzes von der Ablenkung der Bewegung durch die Erdrotation. M. Z. Bd. 20 p. 102. 1885.

ziadei[1], Jakson[2] i dr., čine više i fizikalnih i matematičkih teškoća, negoli Coriolisov stavak, a uvijek prikazuju utjecaj rotacije u krivoj svjetlosti, jer redovno izlazi, kao da je to fizikalna sila, a ne samo t. zv. „Trägheitskraft", a uporaba principa plohâ na uštrb je općenosti izvedenih rezultata.

O izvođenju utjecaja rotacije t. zv. trajektorijom ustrajnosti (Trägheitsbahn) govorit ćemo kasnije.

Iz čitavoga dakle rasčinjavanja pogrješaka raznih izvođaja vidimo jasno:

1. Pokušaji, da se izvede utjecaj rotacije, elementarno vrlo često sadržavaju sakriven Hadley-Doveov princip osobito za meridionalno gibanje.

2. Taj se utjecaj rotacije uza sve pokušaje ne da racionalno drugojačije prikazati, nego ili fizikalno Coriolisovim principom, ili analitički transformacijom koordinata. Prvo je način najjednostavniji, a drugo je u bitnosti isto, samo metodom različito.

3. Sve te metode daju redovno samo horizontalnu komponentu utjecaja rotacije kod horizontalnoga gibanja, a pričinjaju se, kao da je time utjecaj rotacije potpuno u svakom slučaju iscrpen. Tu stvar htio bih osobito naglasiti, jer se u meteorologiji tako uvukla praksa, da se pod utjecajem rotacije u svakom slučaju shvaća izraz

$$2mv\omega \sin\varphi.$$

Ni u najboljoj danas meteorologiji Hannovoj nije prikazan utjecaj rotacije tako potpuno, da bi uništilo svaku smutnju. U teoretički dio te meteorologije pristao bi svakako koji jednostavan izvođaj Coriolisova stavka. Da je taj stavak u meteorologiji bolje poznat, prištedilo bi mnogo nesporazumaka.

U vezi s nesporazumcima valja još spomenuti radnju Brunsa[3], kojom je on nastojao dokazivati, da trvenje ne djeluje na utjecaj rotacije zemaljske. Na suvišnost toga dokazivanja upozorio je Roth[4]

[1] Graziadei: Ein Beitrag zur elementaren Ableitung der ablenkenden Kraft der Erdrotation. M. Z. 1906. April p. 178.

[2] W. H. Jackson: An elementary method of deriving the deflecting force due to the earth rotation for west east motion. Monthly Weather Review. Vol. XXXVI. No. 11. 1908. November p. 369. — Harris: Deflecting force due to the earth rotation. M. W. R. 1908. p. 327.

[3] Die Trägheitsbahn auf der Erdoberfläche. Mathem. Ann. Bd. XXII. p. 296. Preštampano u M. Z. Bd. XX. p. 426.

[4] M. Z Bd. XIX.

time, što je dedukciju Brunsovu isporedio s naprijed spomenutim izvođajem Fingerovim. Da je dokazivanje suvišno, vidimo i iz jednostavnog razmatranja utjecaja rotacije. Taj utjecaj djeluje uvijek okomito na smjer gibanja, nestaje ga dakle u jednadžbama sile žive dotično radnje, t. j. ova „sila" uopće ne može stvarati nikakove radnje. Shvatimo li svladavanje trvenja kao radnju, to ta „sila" ne može svladati trvenja.

Da trvenje ne djeluje, vidimo i iz običnoga razmatranja: pošto trvenje djeluje samo „kao sila" smjerom gibanja, a utjecaj rotacije uvijek je okomit na taj smjer, to u tom smjeru ne može trvenje imati nikakove komponente, pa je dakle utjecaj rotacije nezavisan o trvenju. To je već tako reći pretpostavka kod izvođenja, pa je suvišno to kasnije htjeti dokazivati.

5. Mjera utjecaja rotacije na horizontalna gibanja na površini zemaljskoj.

Da kod uporabe dobivenih jednadžbi uzmognemo odrediti utjecaj pojedinoga člana, valja nam ih brojevno izraziti. Najprije ćemo odrediti utjecaj rotacije, a onda centrifugalne sile.

a) horizontalna komponenta

$$2mv\omega \sin\varphi.$$

Možemo je u svoje svrhe brojevno odrediti na dva načina.

1. da fiktivnu silu za $m = 1$ izrazimo u dinima (t. j. kao akceleraciju u cm za jedinicu vremena)

$\varphi =$	0	10^0	30^0	45^0	60^0	80^0	90^0
	0	0·02581	0·07292	0·10312	0·12629	0·14362	0·14584.

Da nam prosudivanje bude lakše, to ćemo ju izraziti u omjeru prema akceleraciji téže na dotičnom mjestu, t. j. koji dio téže doseže utjecaj rotacije na kojem mjestu.

Akceleracija téže računana je prema Helmertovoj formuli.[1]

$$g_\varphi = 980{\cdot}597 - 2{\cdot}597 \cos 2\varphi.$$

Kod tog brojevnoga izračunavanja uzet ćemo brzinu od 10 metara po sekundi kao brzinu gibanja čestice.

[1] Berl. Ber. 1901. p. 329. Referat u Beiblatt zu Ann. d. Physik.

Veličina utjecaja rotacije na horizontalna gibanja za $v = 10$ m p. s., $m = 1$, u omjeru prema téži:

$$\frac{2\omega v \sin\varphi}{g_\varphi}$$

(u jedinicama 5. decimalnoga mjesta).

$\varphi =$	0^0	10^0	30^0	45^0	60^0	80^0	90^0
	0	2·58	7·45	10·52	12·86	14·63	14·91

2. Utjecaj rotacije možemo još shvatiti kao centrifugalnu silu (prema Sprungu):

$$2mv\omega \sin\varphi = \frac{mv^2}{\rho};$$

odavle dobijemo

$$\rho = \frac{v}{2\omega \sin\varphi},$$

pa nam taj radij zakrivljenosti mjeri veličinu utjecaja rotacije. Taj način uveo je Sprung.

$\varphi =$	0^0	10^0	20^0	30^0	40^0	50^0	60^0	70^0	80^0	90^0
ρ u $km =$	∞	395	200	137	107	90	79	73	70	69.

b) vertikalna komponenta.

Veličinu utjecaja rotacije smjerom vertikalnim daje slijedeća tabela opet u smjeru prema téži na dotičnome mjestu. Ta je komponenta zavisna i o smjeru gibanja, pa je valja za pojedine smjerove označiti; no za

$$\alpha > 180$$

dolaze opet isti brojevi, ali sa protivnim znakom; stoga je podata u ovom, što slijedi, samo do 180.

Veličina utjecaja rotacije zemaljske vertikalnim smjerom u omjeru prema téži

(U jedinicama 5. decimalnog mjesta)

$$\frac{2\omega v \cos\varphi \sin\alpha}{g_\varphi}$$

	α / φ	0^0	10^0	30^0	45^0	60^0	80^0	90^0
S	0^0	0	0	0	0	0	0	0
SSW	$22\,5^0$	5·71	5·62	4·94	4·02	2·84	0·99	0
SW	45^0	10·54	10·38	9·12	7·44	5·25	1·82	0
WSW	$67·5^0$	13·77	13·56	11·91	9·72	6·86	2·38	0
W	90^0	14·91	14·68	12·89	10·52	7·43	2·58	0
WNW	$112·5^0$	13·77	13·56	11·91	9·72	6·86	2·38	0
NW	135^0	10·54	10·38	9·12	7·44	5·25	1·82	0
NNW	$157·5^0$	5·71	5·62	4·94	4·02	2·84	0·99	0
N	180^0	0	0	0	0	0	0	0

Isporedujući tu tabelu s vrijednostima horizontalne komponente vidimo, da je red veličinâ obiju komponenata jednak, pa se stoga krivo čini, kad se jedna uzima u obzir, a druga ne. No ne držim opravdanom Fingerovu tvrdnju, da je ta sila razlogom, što je kod W vjetrova tlak zraka redovno manji nego li kod E. Za to je utjecaj premali.

6. Veličina centrifugalne sile od zakrivljenosti puta.

Kako se već spomenulo, mijenja veličinu utjecaja rotacije centrifugalna sila. Stoga smo u ovom, što slijedi, podali i tu „silu“ u omjeru prema korespondentnoj komponenti utjecaja rotacije.

a) horizontalna komponenta.

Ta je komponenta sastavljena od dva dijela, i to

$$mv^2 \frac{dz}{ds} - mv^2 \frac{tg\varphi \sin\alpha}{a} \sqrt{1-\varepsilon^2 \sin^2\varphi}.$$

Prvi je zavisan samo o brzini zakretanja azimuta, a nezavisan o smjeru gibanja, dok drugi zavisi o smjeru gibanja i geografijskoj širini. Ali kako u drugom članu dolazi u nazivniku velika os elipse a to taj član ne može doseći velike vrijednosti osim u neposrednoj blizini pola, a to opet nema praktična smisla. U ostalom, u ovoj su tabeli podate apsolutne vrijednosti toga člana za

$a = 6{,}377.397$ m, $v = 10$ m, $m = 1$ kao kod svih tabela,

$$v^2 \frac{tg\varphi \sin\alpha}{a} \sqrt{1-\varepsilon^2 \sin^2\varphi}$$

(u jedinicama 5. decimalnoga mjesta)

	α | φ	10^0	30^0	45^0	60^0	80^0
S	0^0	0	0	0	0	0
SSW	$22{\cdot}5^0$	0·11	0·35	0·60	1·04	3·39
SW	45^0	0·20	0·64	1·11	1·92	6·27
WSW	$67{\cdot}5^0$	0·26	0·84	1·45	2·50	8·19
W	90^0	0·28	0·91	1·57	2·71	8·86

do $\alpha = 180^0$ dolaze iste vrijednosti padajućim redom, a za $\alpha > 180$ opet iste vrijednosti samo s negativnim predznakom.

Faktor, koji se množi sa v^2, a to je

$$\frac{tg\varphi \sin\alpha}{a} \sqrt{1-\varepsilon^2 \sin^2\varphi},$$

podat je veličinama u gornjoj tabeli, i to u jedinicama sedmoga decimalnoga mjesta.

Iz gornje se tabele vidi, da taj član

$$\text{za} \quad v = 10\,m$$

$$\text{ne dostiže } 10^{-4} \text{ nigdje (do } \varphi = 80^0),$$

pa ćemo ga prema prvomu članu, izim kod vrlo malih zakrivljenosti puta, moći i zanemariti. Gornja tabela daje podjedno centrifugalnu silu kod gibanja sa stalnim azimutom, t. j. kod stalnoga smjera vjetra (gibanje u loksodromi).

Isporedimo li tu silu s horizontalnom komponentom utjecaja rotacije, to vidimo, da postigne jedva 0·0001 od djelovanja rotacije, pa je dakle prema utjecaju rotacije možemo zanemariti, t. j. kod gibanja sa stalnim azimutom ne treba centrifugalnu silu od zakrivljenosti puta uzimati u obzir prema utjecaju rotacije.

Da se nađe veličina prvoga člana

$$mv^2 \frac{d\alpha}{ds} \qquad (\text{za } m = 1),$$

valja pretpostaviti veličinu $\frac{d\varkappa}{ds}$. To možemo pisati

$$\frac{d\varkappa}{dt} : \frac{dt}{ds}$$

t. j. to je odnošaj kutne brzine prema brzini gibanja; kako je kutna brzina podata sa $\frac{v}{\varrho}$, to je

$$\frac{d\varkappa}{ds} = \frac{1}{\varrho}.$$

Uzmimo za $\varrho = 1000$ km (velika ciklona, izvanji rub), to je

$$\frac{d\varkappa}{ds} = 0{\cdot}000001$$

dakle

$$v^2 \frac{d\varkappa}{ds} = 0{\cdot}0001.$$

Spojimo li sada oba člana, dobijemo ovu tabelu:

Centrifugalna sila od zakrivljenosti puta uz $\frac{d\varkappa}{ds} = 0{\cdot}000001$ i $v = 10$ m u jedinicama četvrtoga decimalnog mjesta (apsolutne vrijednosti) (za $m = 1$):

	$\varkappa \Big\vert \varphi$	0^0	10^0	30^0	45^0	60^0	80^0
S	0^0	1·0	1·00	1·00	1·00	1·00	1·00
SW	45^0	1·0	0·98	0·94	0·89	0·81	0·37
W	90^0	1·0	0·97	0·91	0·84	0·73	0·11
NW	135^0	1·0	0·98	0·94	0·89	0·81	0·37
N	180^0	1·0	1·00	1·00	1·00	1·00	1·00
NE	225^0	1·0	1·02	1·06	1·11	1·19	1·63
E	270^0	1·0	1·03	1·09	1·16	1·27	1·89
SE	315^0	1·0	1·02	1·06	1·11	1·19	1·63

Te veličine rastu s brzinom kvadratično, t. j. za dvaput veću brzinu četiri su puta veće itd.

Uzmemo li tu silu u smjeru prema korespondentnoj komponenti utjecaj rotacije. to vidimo, da ta komponenta postigne jedva 0·001 za $v = 10$ m od utjecaja rotacije; za $v = 50$ dobijemo omjer 0·01. Tim vidimo, da kod male zakrivljenosti djelovanje centrifugalne sile iščezava prema djelovanju utjecaja rotacije. No u koliko djeluje, to vidimo iz tabele, da je djelovanje najjače kod gibanja k istoku (W vjetrovi), a najslabije kod gibanja k zapadu (E vjetrovi). Kod većih zakrivljenosti puta nestaje drugoga člana prema prvome, pa je dakle centrifugalna sila nezavisna o azimutu gibanja.

b) vertikalna komponenta.

Ta komponenta centrifugalne sile potječe od zakrivljenosti normalnoga presjeka površine zemaljske. Iz toga već vidimo, da ćemo je moći zanemariti kod onih gibanja, koja se protežu samo na malen dio površine zemaljske. Tek kad se gibanje proteže na velik dio površine, mogla bi ta komponenta doći u obzir; no ta gibanja redovno imadu razmjerno male brzine. Ovu komponentu možemo pisati kao $\frac{mv^2}{r_v}$ ili u razvijenom obliku

$$\frac{mv^2}{a}\left(1 - \frac{\varepsilon^2\cos^2\varphi\cos^2\alpha}{1-\varepsilon^2}\right)\sqrt{1-\varepsilon^2\sin^2\varphi}.$$

Ova tabela daje vrijednosti toga izraza za $m = 1$ i $v = 10$ u jedinicama šestoga decimalnoga mjesta:

	$\alpha = 0$	22·5	45°	67·5°
$\varphi = 0°$	15·78	15·77	15·73	15·69
10°	15·76	15·76	15·72	15·69
30°	15·72	15·73	15·70	15·67
45°	15·70	15·69	15·68	15·66
60°	15·66	15·66	15·65	15·64
80°	15·63	15·63	15·63	15·43

Iz te tabele vidimo, da se sila sa azimutom jedva što mijenja. Kad bismo tu silu htjeli izraziti u omjeru prema téži, dobili bismo za circa 2% veće brojeve u jedinicama osmoga decimalnoga mjesta. Da uzmemo brzinu od 100 m p. s., to bi još prema téži ta sila bila izražena u jedinicama šestoga decimalnoga mjesta. Vertikalna komponenta utjecaja rotacije bila bi uz iste uvjete (vidi naprijed)

izražena prema téži u veličinama 10^{-4}. Omjer vertikalne komponente utjecaja rotacije prema toj sili bio bi dakle u veličini od 10^{-2}, a budući da je već vertikalna komponenta utjecaja rotacije mala, a obje sile djeluju uvijek istim smjerom, to se iz tih brojeva uvjeravamo, da tu komponentu centrifugalne sile možemo do brzinâ od 100 m p. s. potpuno zanemariti. Ta se komponenta doduše u meteorologiji uvijek zanemarivala, te je Finger tek upozorio, da postoji, i htio joj je pače pripisati neku važnost; no brojevne veličine uvjeravaju nas, da smo doista vlasni zanemariti tu komponentu.

Tim smo dali brojevne veličine za prije dobivene izraze, koji potječu od utjecaja rotacije i centrifugalne sile. Ali kod toga ne smijemo nikad pustiti s vida, da su te „sile" samo neke pomoćne veličine, koje nemaju nikakove fizikalne egzistencije.

7. Primjena dobivenih jednačaba.

Gibanju atmosfere, vjetrovima, redovno je uzrok razlika uzdušnoga tlaka. Kao mjera za tu razliku, t. j. te sile, koja je uzrok gibanju, uobičajio se izraz „gradijenat", razumijući time razliku tlaka, mjerenu u milimetrima stupca žive (uz $t = 0^0$ i g_{45}), koja bi nastala, da uz jednaki pad (Gefälle) udaljenost mjesta najvišega i najnižega tlaka čini 1^0 na zemlji (obično ekvatorski stupanj = 111·3 km.), a uz to još, da je najviši tlak 760 mm. Taj posljednji uvjet često se kod izračunavanja gradijenta ispušta. Na površini zemaljskoj to ne čini velike razlike, ali za veće visine nastaju time znatne pogrješke. Još bi valjalo istaknuti, da je smjer gradijenta jednak smjeru najvećega pada. No uobičajilo se, premda nekorektno, uopće o razlikama tlaka govoriti kao o gradijentima. Ta je mjera svakako nezgodna, jer kako je već Köppen istaknuo, tim se razlike tlaka na malim udaljenostima silno povećavaju, a nezgodno je i izračunavanje tih veličina. U novije se vrijeme javljaju prijedlozi, da se uopće odustane od izražavanja uzdušnoga tlaka u milimetrima stupca žive, nego da se uzme zgodnija mjera, na pr. da se kao normalni tlak na površini zemaljskoj uzme 1000 novih jedinica, jer je t. zv. normalni tlak od 760 mm. i onako sasvim nasumce uzet kod prijelaza u metrički sustav. Tim bi se i za gradijenat dala odrediti zgodnija mjera.

Ali takav pojam gradijenta vrijedi samo za razlike u horizontalnoj ravnini ili za razlike na površini zemaljskoj. U vertikali se

takav gradijenat ne može upotrijebiti. Ovdje se ne ćemo upuštati u potanje razlaganje, nego pretpostavljamo, da postoji neki „gradijenat", koji ćemo označiti sa Γ, a kut, što ga smjer gibanja zatvora s tim smjerom, neka je A (obično se označuje sa α, Ablenkungswinkel, l' angle déviatoire). Tim naše horizontalne sile Ξ i H postaju $\Gamma \cos A$ i $\Gamma \sin A$

$$\Gamma \cos A = \frac{d^2 s}{dt^2}$$

$$\Gamma \sin A = 2v\omega \sin\varphi + \frac{v^2}{\rho_\gamma}$$

$$Z = -g + 2v\omega \cos\varphi \sin\alpha + \frac{v^2}{\rho_v},$$

gdje nam ρ_γ i ρ_v znače polumjere geodetičke krivosti i krivosti normalnoga presjeka smjerom tangente puta.

Za taj posljednji član $\frac{v^2}{\rho_v}$ pokazali smo naprijed brojevno, da se može uopće zanemariti, te ga i ne ćemo uzimati u obzir.

Hoćemo li, da nam jednadžbe daju praktične vrijednosti, to nam valja uvesti trvenje, što smo ga prije zanemarili. Obično se uzima kod gibanja (u uzduhu) da je trvenje proporcionalno kvadratu brzine

$$p = \varkappa v^2.$$

No kod gibanja mase uzduha po neravnoj površini nastaju još bezbrojni vrtlozi, koji se na manju ili veću visinu, dotično na uzdušnu masu prenose, i tim jače ili slabije zaustavljajući djeluje trvenje do u više slojeve.[1] Postavimo li, da je trvenje

$$p = \varkappa \, . \, v^2,$$

to je u našem slučaju $\varkappa$ zavisan o masi, t. j. $\varkappa$ pada sa masom, na koju se trvenje prenosi, pa imamo

$$p = \frac{\varkappa}{m} v^2.$$

[1] M. Möller: Der mathematische Ausdruck für den Widerstand der Luftbewegung. Annalen der Hydrographie u. maritim. Meteorologie. 1894.

Iskustvo je pokazalo, da je masa, na koju se trvenje još prenosi (zbog spomenutih vrtloga), proporcionalna brzini

$$m = \beta v,$$

po tome imamo

$$p = \varkappa v,$$

ako $\begin{matrix}\varkappa \\ \beta\end{matrix}$ označimo sa $\varkappa$, gdje valja za $\varkappa$ postaviti empiričku vrijednost.

Po istraživanjima Mohna, Loomisa, Cl. Leya i dr. ima $\varkappa$ za kopno poprečnu vrijednost od

$$\varkappa = 0{\cdot}00008,$$

dok je za more našao Mohn

$$\varkappa = 0{\cdot}00002.$$

dakle 4 puta manju vrijednost.

Tim nije trvenje potpuno uzeto u obzir, jer ima još jedna komponenta trvenja[1], no za one slučajeve, koje ćemo uzeti u obzir u ovom, što slijedi, dovoljna je ta komponenta trvenja.

Uvrstimo li trvenje u predašnje jednadžbe, to imamo[2]

$$\Gamma\cos A - \varkappa v = \frac{d^2 s}{dt^2}$$

$$\Gamma\sin A = 2v\omega\sin\varphi + \frac{v^2}{\varrho_\gamma}$$

$$Z = -g + 2v\omega\cos\varphi\sin\alpha\left(+\frac{v^2}{\varrho_v}\right).$$

Tim smo dobili temeljne jednadžbe, koje nam uz pojedine uvjete daju gibanje čestice uzduha. Ali te jednadžbe vrijede:

1. ako je trvenje samo u smjeru gibanja,

[1] Gorodensky: Вликния вращения земли. Mém. Pétersb. Académie. Referat u Annuaire de la Société météorologique de France. Mai 1905.

[2] Guldberg i Mohn: Études sur les mouvements de l'atmosphère, p. 22.

*

2. ako je gradijenat samo horizontalan, pa je dakle u početku i gibanje sasvim na površini zemaljskoj.

Od tih jednadžbi polaze Guldberg i Mohn u svojoj spomenutoj raspravi; jednako i Sprung (Lehrb. der Met.). Uopće su te jednadžbe od velike važnosti u razvoju meteorologije, pa i danas sačinjavaju temelje teoretičke meteorologije za atmosfernu dinamiku. Pokazali smo, kako ih neposredno i lako možemo izvesti. Još ćemo pokazati uporabu u onim slučajevima, gdje ne treba drugih pretpostavaka.

1. Kod jednoličnoga gibanja je

$$\frac{d^2s}{dt^2} = 0;$$

budući da je zakrivljenost malena, to je

$$\frac{v^2}{\rho_\gamma} = 0;$$

za

$$\frac{v^2}{\rho_v}$$

prije već smo pokazali da je možemo zanemariti. Tako dobijemo

$$\begin{aligned} \Gamma \cos A &= \varkappa v \\ \Gamma \sin A &= 2v\omega \sin \varphi \\ Z &= g - 2v\omega \cos \varphi \sin \varkappa. \end{aligned}$$

Diobom prvih dviju jednačaba dobijemo poznatu relaciju

$$\operatorname{tg} A = \frac{2\omega \sin\varphi}{\varkappa}.$$

Mohn zove tom jednadžbom određeni kut A „l' angle de déviation normale".[1]

Giba li se točka početno smjerom meridijana (pasati), to je

[1] Gorodensky upozoruje, da bi bolje bilo taj kut nazvati graničnom vrijednosti kuta otklona (Grenzwert des Ablenkungswinkels), jer je tim podat maksimum za ciklonalna gibanja, a minimum za anticiklonalna. M. Z. 1907. p. 28.

$$A = \varkappa,$$

pa je

$$\operatorname{tg}\alpha = \frac{2\omega \sin\varphi}{\varkappa}.$$

Iz te jednadžbe možemo odrediti jednadžbu puta točke na površini zemaljskoj, pošto je

$$ds \sin\alpha = r\, d\lambda$$
$$ds \cos\alpha = \varrho_\varepsilon\, d\varphi,$$

gdje je r polumjer paralele, a ϱ_ε polumjer krivosti meridijana (elipse) na dotičnome mjestu; i pošto je

$$r = \frac{a\cos\varphi}{\sqrt{1-\varepsilon^2\sin^2\varphi}}$$
$$\varrho_\varepsilon = \frac{a(1-\varepsilon^2)}{1-\varepsilon^2\sin^2\varphi^{3/2}},$$

to je

$$\frac{d\lambda}{d\varphi} = \frac{\frac{2\omega}{\varkappa}(1-\varepsilon^2)tg\varphi}{1-\varepsilon^2\sin^2\varphi};$$

ili ako $\varepsilon^2 \sin^2\varphi$ prema jedinici zanemarimo, to je

$$d\lambda = \frac{2\omega}{\varkappa}(1-\varepsilon^2)\operatorname{tg}\varphi d\varphi$$

ili

$$\varphi = arc\cos e^{-\lambda \cdot c} + C,$$

gdje je

$$c = \frac{\varkappa}{2\omega(1-\varepsilon^2)},$$

dok je C konstanta integracije.

Poradi utjecaja rotacije zemaljske i trvenja giba se uzdušna čestica, pretpostavivši jednoličnu brzinu i vrlo malu zakrivljenost, tako, da između geografijske širine i dužine za svaku točku puta postoji snošaj

$$\varphi = arc\cos e^{-\frac{\lambda\varkappa}{1\omega(1-\varepsilon^2)}} + C.$$

Koliko kut otklona zavisi o trvenju, vidimo iz ove skrižaljke, koja daje vrijednosti „normalnoga kuta otklona“:[1]

$$\operatorname{tg} A = \frac{2\omega \sin\varphi}{\varkappa}$$

φ/A	$\varkappa = 0{\cdot}00002$	$\varkappa = 0{\cdot}00008$
0^0	0^0	0^0
10^0	$51{\cdot}6^0$	$17{\cdot}5^0$
30^0	$77{\cdot}6^0$	$42{\cdot}3^0$
45^0	$79{\cdot}0^0$	$52{\cdot}2^0$
60^0	$81{\cdot}0^0$	$57{\cdot}6^0$
80^0	$82{\cdot}0^0$	$60{\cdot}8^0$
90^0	$82{\cdot}2^0$	$61{\cdot}2^0$

Do sada smo uzeli u obzir samo horizontalne komponente; prema Guldbergu i Mohnu valja nam se sada zabaviti oko vertikalne komponente. Već je Ferrel u svojim izvođajima našao, da postoji i jedna vertikalna komponenta utjecaja rotacije, a Guldberg, Mohn i Finger dali su i potpune izraze za tu komponentu; no istom je Eckholm[2], kako smo već naprijed istaknuli, upozorio na važnost te komponente. Eckholm hoće tom komponentom da izvede vertikalno gibanje uopće, te se prema njegovoj stilizaciji čini, kao da bi ta komponenta mogla izvesti trajno vertikalno gibanje. Protiv toga je Sprung[3] istaknuo, da će se djelovanje te komponente sastojati samo u tom, da će se struja nešto dići: „Eine geringe Verlagerung der Luftmassen nach oben, und alles ist wieder im Gleichgewicht“. Iz toga se razvila polemika[4], ali se i ona tako isto svršila sa nesporazumkom, kako

[1] Guldberg-Mohn o. c. p. 21, gdje je potpuna tabla za vrijednosti $\varkappa$ od 0·00002 do 0·00012, ali ima tiskarskih pogrješaka. Gornje su vrijednosti kontrolirane.

[2] Einfluss der ablenkenden Kraft der Erdrotation auf die Luftbewegung. Meteor. Zeitschrift 1894. p. 137.

[3] Die vertikale Komponente der ablenkenden Kraft der Erdrotation in ihrer Bedeutung für die Dynamik der Atmosphäre. M. Z. 1895. p. 449.

[4] Köppen: Wirkungen der vertikalen Komponente der ablenkenden Kraft der Erdrotation. Meteor. Zeitschrift 1896. p. 18. Eckholm: ibid. p. 121; Herrmann: ibid. p. 184; Sprung: M. Z. 1897. p. 81; Herrmann: ibid. p. 180 i 240; Eckholm: ibid. p. 448.

je i počela. Eckholm i Herrmann promatraju djelovanje utjecaja vertikalne komponente utjecaja rotacije za

$$\frac{d^2s}{dt^2} \neq 0,$$

dok Sprung i Köppen uzimaju

$$\frac{d^2s}{dt^2} = 0$$

t. j. stacionarno gibanje, ali tako, da o tome ili nijesu svijesni, ili bar to specijalno ne ističu te se dakako ne mogu složiti. Da to točnije prikažemo, promotrit ćemo djelovanje te komponente uopće. Pošto zavisi o sinusu azimuta, to će najveće vrijednosti dostići kod

$$\alpha = 90^0 \quad \text{i} \quad \alpha = 180^0$$

t. j. kod gibanja k istoku ili zapadu, dok kod gibanja smjerom N i S nema vertikalne komponente. Sprung u „Lehrbuch der Meteorologie“ i Eckholm u prvoj raspravi vele: „Die Westwinde werden gehoben, die Ostwinde nach unten gedrückt“, samo što Eckholm kod toga uzima glagole u trajnom, a Sprung u svršenom značenju.

Pošto ta komponenta

$$2v\omega \cos\varphi \sin\alpha$$

zavisi o kosinusu geografijske širine, to će najveće vrijednosti postići na ekvatoru, gdje se horizontalna komponenta uništuje.

Naprijed smo imali jednadžbu

$$Z = -g + 2v\omega \cos\varphi \sin\alpha$$

kao silu smjerom plošne normale na površini zemaljskoj. Vertikalna komponenta utjecaja rotacije, kako smo već istakli, mijenja dakle samo veličinu gravitacije. Čestica, koja se giba k istoku (W vjetar) imat će potom prividnu težinu manju, a kod gibanja k zapadu veću, negoli je normalna u dotičnoj geografijskoj širini. kod gibanja zraka bit će dakle za W-vjetar tlak nešto manji, za E-vjetar nešto veći od normalnoga. Uz određene prilike moći će se

dakle struja k istoku (W vjetar) neznatno dizati, dok ne postigne onu visinu, koja dotičnomu tlaku odgovara; obrnuto će se struja k zapadu (E vjetar) spuštati, dok se tlak opet ne izjednači.

Uzmemo li, da je horizontalna brzina gibanja postala konstantna t. j.

$$\frac{d^2s}{dt^2} = 0,$$

to će i komponenta

$$2v\omega \cos\varphi \sin\alpha$$

biti uopće konstantna veličina, t. j. W struja nešto će se dići i ostati u toj visini (Sprungovo shvaćanje).

Ali raste li brzina v t. j.

$$\frac{d^2s}{dt^2} > 0,$$

to će se W-struja držati tako dugo, dok ne postane v konstantno (Eckholmovo shvaćanje).

Prvi slučaj vrijedi u glavnom kod horizontalnih struja male zakrivljenosti, a poglavito kod opće cirkulacije atmosfere. Drugi slučaj važan je kod ciklona. Herrmann je u polemiku između Sprunga i Eckholma uvukao pojam vertikalnoga gradijenta, kome ovdje nikako mjesta nema, jer se radi samo o horizontalnim strujama, te se pretpostavlja, da smjerom plošne normale djeluje samo gravitacija i vertikalna komponenta utjecaja rotacije.

Ispoređivanje vertikalne komponente utjecaja rotacije s vertikalnim gradijentom svakako je pogrješno, jer je gradijenat fizikalna izvanja sila, koja stvara gibanje i koja može postojati, ako i ne uzmemo u obzir, da zemlja rotira, dok je naprotiv utjecaj rotacije fiktivna sila: „Trägheitskraft".

Tako isto nije korektno Köppenovo ispoređivanje utjecaja rotacije sa povećanjem temperature. Ako bi se po Köppenu možda moglo govoriti o „termičkom ekvivalentu gradijenta", to je svakako pogrješno govoriti o „termičkom ekvivalentu" utjecaja rotacije. Povećanje temperature svakako je povećanje energije, a to utjecaj rotacije nije, ako bi i konačni rezultat u nekim slučajevima mogao biti jednak.

Veličinu djelovanja toga vertikalnoga utjecaja vidimo iz tabele na str. 236. Tu valja dakako priznati, da će kod običnih brzina to djelovanje biti vrlo malo. Kod brzine od 10 m p. s., kako je sprijeda tabela računala, digla bi se W struja za neko 0·5 m., ili tlak bi se smanjio za 0·05 mm.[1] Vidimo, da naprijed spomenuta Fingerova tvrdnja o razlici tlaka kod E i W vjetrova ne stoji. Sprung ima pravo, kad veli, da djelovanje te komponente prema djelovanju téže isčezava, ali samo što se apsolutne veličine tiče, dok je bez sumnje, da će ta komponenta moći „bei gewissen Witterungsverhältnissen den Ausdruck eines Gewitters. einer Böe oder eines Wolkenbruches hervorrufen und die Ausbreitung beschleunigen".

Valja još istaknuti, da u spomenutoj polemici imadu svi pred očima poglavito W-vjetrove.

Djelovanje vertikalne komponente mogli bismo možda ovako odrediti za ona gibanja, kod kojih uopće dolazi do djelovanja:

a) Dok horizontalna brzina raste

$$\frac{d^2s}{dt^2} > 0,$$

W struja će se (ako prilike dopuštaju) dizati, dok će se E spuštati. Ne može li se vertikalno gibati, to će u W-struji tlak postajati manji, dok će u E rasti (Eckholm).

b) W struja konstantne brzine

$$\frac{d^2s}{dt^2} = 0$$

dići će se do visine, koja odgovara dinamičkoj promjeni gravitacije, i u toj će visini ostati, dok bude brzina konstantna, a E-struja će se spustiti, dotično tlak će se toliko promijeniti (Sprung).

c) Stane li se brzina umanjivati

$$\frac{d^2s}{dt^2} < 0,$$

bit će djelovanje obratno: W struja se spušta, a E struja diže, dotično tlak u W-struji biva veći, a u E se smanjuje. Na to se u polemici nije upozorilo.

[1] Ekholm M. Z. 1894.

d) Uz normalne atmosferne prilike i srednje brzine struje može se ta komponenta uopće zanemariti, dok će kod labilnoga vertikalnog ravnotežja svakako moći da utječe (Auslösungskraft).

e) Dođu li dvije struje protivnoga smjera (W i E) dosta blizu, to će među njima uz određene prilike nastati dinamički gradijenat od E prema W (Sprung).

f) Ako su dvije protivne struje (W i E) jedna nad drugom, to će stabilno moći postojati, ako je gornja W, a donja E. Taj stavak vrijedi u općoj cirkulaciji atmosfere, te pomaže tumačenju pretežnosti W-struja u gornjim atmosfernim slojevima, ali ne valja nipošto uzeti utjecaj rotacije kao glavni uzrok tome.

Kod gibanja krutih tjelesa na površini zemaljskoj taj je utjecaj vrlo mali, jer tu dolazi u obzir samo prema téži.

Uzmimo primjerice, da se na ekvatoru, gdje je taj utjecaj maksimalan, giba vlak brzinom od 100 km na sat (= 27·8 m p. s.), to bi se za vagon od 10 tona težine promijenio tlak na tračnice za circa 4 kg, t. j. kod gibanja k W bio bi tlak za toliko veći, kod gibanja k E manji. Ta diferencija tlaka praktično dakako isčezava, zato tu komponentu kod takovih gibanja ne treba uzimati u obzir. Kod gibanja uzduha prilike su, kako iz predašnjeg vidimo, drugojačije.

U našem prije promatranom slučaju jednoličnoga gibanja, ne velike krivosti, moći ćemo i kod gibanja smjerom E ili W taj utjecaj zanemariti uopće. Čini se, da će se kod E vjetra zbog toga utjecaja trvenje nešto povećati, koliko trvenje zavisi o uzdušnom tlaku (masi), i tim možda brzinu neznatno umanjiti, dok bi se kod W vjetra trvenje smanjilo. Veličine bit će svakako minimalne i u tom slučaju bez praktične vrijednosti.

Imamo li dakle pred očima stacionarne prilike u atmosferi, to ćemo uvijek moći vertikalnu komponentu utjecaja rotacije posve zanemariti, kako to Sprung tvrdi. No promatramo li izvanredne prilike, to ne smijemo tu komponentu a priori zanemariti, već se valja prije uvjeriti, da li njena veličina spram drugih isčezava.

2. Još ćemo svoje jednadžbe primijeniti na slučaj, da je Γ konstantan a smjerovi Γ paralelni, t. j. da su izobare ekvidistantne paralele na površini zemaljskoj.

Ali tu ne će kut A moći narasti preko neke granice, ili bolje: između brzine i kuta otklona postajat će neki određeni snošaj.

Uzmemo li sa Guldbergom i Mohnom[1]

$$v \cos A = \text{const.},$$

to imamo

$$dv = v \operatorname{tg} A \, dA.$$

Uzmimo najprije, da je smjer (na sjevernoj poluci) gradijenta meridijonalan na S, to je

$$A = \alpha$$

te ćemo naše jednadžbe uz uvjet, da je

$$\frac{1}{\rho_\gamma} = \frac{d\alpha}{ds},$$

moći pisati

$$\Gamma \cos\alpha = v\left(\varkappa + v \operatorname{tg}\alpha \frac{d\alpha}{ds}\right),$$

$$\Gamma \sin\alpha = v\left(2\omega \sin\varphi - v \frac{d\alpha}{ds}\right)$$

$$Z = 2v\omega \cos\varphi \sin\alpha.$$

Iz prvih dviju jednačaba možemo faktorima $\cos\alpha$ i $\sin\alpha$ izvesti

$$0 = \varkappa \sin\alpha - 2\omega \sin\varphi \cos\alpha + \frac{v}{\cos\alpha} - \frac{d\alpha}{ds}$$

$$\Gamma = \varkappa v \cos\alpha \left(1 + \frac{2\omega \sin\varphi}{\varkappa} \operatorname{tg}\alpha\right)^2.$$

Označimo li put smjerom meridijana (gradijenta) sa x, to je

$$ds \cos\alpha = dx;$$

uvrstimo li to u prvu jednadžbu, dobijemo

$$\frac{d(tg\alpha)}{dx} = \frac{2\omega \sin\varphi - \varkappa tg\alpha}{v \cos\alpha}.$$

---

[1] Guldberg-Mohn o. c. p. 22.
[2] Ibid. p. 22. jednadžbe (6) i (7).

Kod toga izvođenja nijesmo uzeli u obzir, da se kod gibanja mijenja φ. Uzmemo li, da se promjena φ može zanemariti, to imamo iz gornje jednadžbe

$$\operatorname{tg}\varkappa = \frac{2\omega\sin\varphi}{\varkappa} + C\,e^{-\frac{\varkappa x}{v\cos\alpha}}$$

„Dans la nature il faut poser $C = 0$, parce que l'angle $\varkappa$ ne varie jusqu à l'infini avec les valeurs croissantes de x".[1]

Ali time dobijemo konstantan kut otklona, a potom i konstantnu brzinu.

Utjecaj vertikalne komponente bit će u tom slučaju stacionarnoga gibanja takova veličina, koju možemo zanemariti. Uzmemo li u obzir, da se kod gibanja mijenja φ, to možemo postaviti

$$\varphi = \varphi_0 + \lambda x,$$

gdje je λ brojevni faktor $\left(\frac{9}{10^6} \cdot \frac{\pi}{180}\right)$.

Da gradijenat nema smjer meridijana, valjalo bi još x pomnožiti kosinusom kuta, što ga smjer gradijenta zatvora sa smjerom meridijana.

Da možemo jednadžbu

$$\frac{d\operatorname{tg}\varkappa}{dx} = \frac{2\omega\sin\varphi - \varkappa\operatorname{tg}\varkappa}{v\cos\varkappa}$$

integrirati, postavit ćemo

$$\operatorname{tg}\varepsilon = \lambda\,\frac{v\cos\varkappa}{\varkappa}\,,^{2}$$

pa dobijemo, postaviv konstantu integracije $= 0$,

$$\operatorname{tg}\varkappa = \frac{2\omega}{\varkappa}\cos\varepsilon\sin(\varphi - \varepsilon).$$

Uzmemo li još, da je

[1] Guldberg-Mohn o. c. p. 23.
[2] Ibid. p. 23. jednadžba (4).

$$dy = \operatorname{tg}\gamma\, dx,$$

to dobijemo veličinu otklona od smjera meridijana (gradijenta)

$$y = \frac{4\omega}{\varkappa} \frac{\cos\varepsilon}{\lambda} \sin\frac{\varphi - \varphi_0}{2} \cdot \sin\left(\frac{\varphi + \varphi_0}{2} - \varepsilon\right).$$

Brojevne veličine vidi u Guldberg-Mohnu p. 25.

Uporaba jednačaba na slučaj, da jednoličan gradijenat ima radijalan smjer prema nekoj točki (ciklona), zahtijeva već više pretpostavaka, te je za praksu od male vrijednosti. Uz uvjet, da je visina struje konstantna i da među brzinom r, kutom-otklona A i udaljenošću od središta r postoji snošaj

$$rr \cos A = \text{konst.},$$

dobijemo jednakim postupkom kao i prije, da je kut otklona opet konstantan, a trajektorija točke logaritmička spirala.

U tim slučajevima centrifugalna sila redovno je od većega znamenovanja tako, da se utjecaj rotacije može prema njoj često i zanemariti.

Tako smo za najjednostavnije slučajeve prikazali uporabu naprijed izvedenih jednačaba, koje neki zovu i Guldberg-Mohnovim, jer su ih Guldberg i Mohn u spomenutoj klasičnoj raspravi: Études sur les mouvements de l'atmosphère" prvi put izveli drugim načinom i za mnoge slučajeve diskutirali.[1]

Kod tih smo jednačaba uzeli u obzir samo gibanje po površini zemaljskoj, ili kako u meteorologiji obično velimo: „samo horizontalno gibanje".

U slijedećem ćemo svoje jednadžbe nadopuniti i za vertikalno gibanje.

Upliv rotacije kod općega gibanja.[2]

Pomislimo li, da se materijalna točka (uzdušna) giba tako, da ne ostaje neprestano na površini zemaljskoj (ili njoj paralelnoj ravnini), nego da se giba i od površine zemaljske. To gibanje možemo rastaviti na dvije komponente: jednu horizontalnu, za koju

[1] Sprung: Lehrbuch der Meteorologie.

[2] Finger: Sitzungsberichte der Wiener Ak. Bd. LXXXI. — Guldberg-Mohn o. c. svez. II.

vrijede naprijed izvedene jednadžbe, i jednu vertikalnu. Smjer horizontalne komponente leži u osi ξ t. j. u tangencijalnoj ravnini točke za kut $\varkappa$ zakrenut od meridijana. Smjer vertikalne komponente leži u osi ζ. Da može uopće vertikalno gibanje nastati, potrebna je neka sila u smjeru osi ζ. Brzinu u tom smjeru označit ćemo sa

$$\frac{dh}{dt},$$

a akceleraciju sa

$$\frac{d^2h}{dt^2},$$

a potom silu sa

$$m\,\frac{d^2h}{dt^2}.$$

Moramo dakle svojoj predašnjoj jednadžbi za sile u osi ζ dodati još tu komponentu, stim imamo

$$Z = -mg + 2mv\omega\cos\varphi\sin\alpha + \frac{v^2}{\rho_v} + \frac{d^2h}{dt^2}.$$

Tu nam v dakako znači horizontalnu komponentu brzine. No pošto smo naprijed vidjeli, da

$$\frac{v^2}{\rho_v}$$

možemo uopće zanemariti, jer je krivost ovog presjeka vrlo mala, to je nazivnik vrlo velik. Dakle ćemo za sumu svih komponenata silâ u smjeru plošne normale na zemlji imati

$$Z = -mg + 2mv\omega\cos\varphi\sin\alpha + \frac{d^2h}{dt^2}.$$

Brzina $\frac{dh}{dt}$ kao relativno gibanje stvorit će opet jednu t. zv. Coriolisovu silu, t. j. jednu komponentu utjecaja rotacije. Ta će „sila“ biti podata izrazom (za $m = 1$)

$$2\omega\,\frac{dh}{dt}\,\sin\left(\omega,\,\frac{dh}{dt}\right).$$

Budući da smjer $\frac{dh}{dt}$ leži u normali na površini zemaljskoj. to je kut $\left(\omega, \frac{dh}{dt}\right) = 90^0 - \varphi$; ako to uvrstimo, imamo

$$2\omega \frac{dh}{dt} \cos\varphi.$$

Smjer te sile prema Coriolisovu poučku okomit je na smjer rotacione osi (t. j. na smjer rotacije) i na smjer relativne brzine. Da nađemo taj smjer, pomislimo ravninu okomitu na rotacionu os u dotičnoj točki, a to je ravnina dotične paralele; ravnina okomita na normalu u istoj točki tangencijalna je ravnina. Obje se sijeku u pravcu, koji je tangenta paralele u podatoj točki. Ali tu su sadržana dva smjera: od točke u smjeru rotacije i od točke protiv smjera rotacije. Iz naprijed podate definicije razbira se, da je smjer Coriolisove sile od točke protiv smjera rotacije. Rastavimo li tu „silu", koja prema gornjem leži u tangencijalnoj ravnini točke, na dvije komponente, to ćemo imati, pošto sa smjerom ξ zatvora kut $90^0 - \alpha$,

u smjeru osi ξ $\quad 2\omega \frac{dh}{dt} \cos\varphi \sin\alpha,$

u smjeru osi η $\quad 2\omega \frac{dh}{dt} \cos\varphi \sin\alpha.$

Imamo dakle (ako još zanemarimo komponentu centrifugalne sile, gdje je radius ρ_v) u smjeru pojedinih osi za opće gibanje na zemlji (za $m = 1$)

$$\Xi = \frac{d^2s}{dt^2} - 2\omega \frac{dh}{dt} \cos\varphi \sin\alpha$$

$$H = 2v\omega \sin\varphi - 2\omega \frac{dh}{dt} \cos\varphi \cos\alpha + \frac{v^2}{\rho_g}$$

$$Z = \frac{d^2h}{dt^2} + 2v\omega \cos\varphi \sin\alpha - g.$$

Pošto je vertikalnomu gibanju u atmosferi uzrok t. zv. vertikalni gradijenat — no taj pojam valja još istražiti, jer se dosta često zlo upotrebljava —, a pošto i male veličine vertikalnih brzina stvaraju znatne termičke promjene, a i kondenzaciju, to sam prema

savjetu g. dra. Mohorovičića ispustio uporabu ovih jednačaba, te ću je dati u vezi s prije spomenutima u nastavku ove radnje.

8. Prijelaz na hidrodinamičke jednadžbe.

U teoretičkoj meteorologiji upotrebljuju se redovno dva načina istraživanja atmosfernoga gibanja. Jedan je način, kojim smo se mi u predašnjem razlaganju poslužili, da se istražuje gibanje jedne čestice uzduha (jedne materijalne točke) pod utjecajem podatih sila. Tu se zaključuje, da će se tako gibati i sve ostale susjedne čestice, na koje djeluju iste ili približno iste sile. Tim je istraživanje gibanja uzduha svedeno na dinamiku materijalne točke. Jasno je da ćemo se tom metodom moći služiti sve dotle, dok nam ne valja uzeti u obzir promjene volumena, eventualno termičke promjene.

Druga metoda istraživanja oslanja se na hidrodinamičke jednadžbe gibanja, pa uzima uzduh za tekućinu.

U prvi bi se mah činilo, da će ta druga metoda mnogo bolje odgovarati potrebama meteorologije[1]; nu historija te znanosti pokazuje drugojačije. Istina je, da je tema ove radnje u meteorologiju uveden, kako smo naprijed spominjali, tim drugim shvaćanjem; nu baš glavna mana kod uporabe toga drugoga načina učinila je, da je duže vremena trebalo, da se Ferrelovi izvođaji priznadu. Ta glavna mana matematičke su teškoće.

Kao što se hidraulika danas odijelila od hidrodinamike tražeći, da se bolje prisloni uz iskustvo, valja to stim više učiniti meteorologiji, gdje je približenje hidrodinamičkih jednačaba iskustvu još slabije.

Novu metodu pokazao je nedavna V. Bjerkness uvedavši Tomsonov pojam cirkulacije krivulje.

Izim jednog pokušaja Bjerknessova učenika Sandströma, nema u toj metodi nikakih radnja.[2] Ta metoda, koja je uporabljiva

[1] „Die hidrodynamischen Bewegungsgleichungen enthalten ohne Zweifel den Schlüssel zu dem Verständniss aller atmosphärischer Bewegungen. Man begegnet aber der grossen Schwierigkeit, dass man die Integrale dieser Gleichungen nicht darstellen kann für die in der Atmosphäre vorliegenden komplizierten Verhältnisse". V. Bjerkness. M. Z. 1906. p. 47.

[2] V. Bjerkness: Das dynamische Princip der Cirkulationsbewegung in der Atmosphäre. M. Z. 1906. p. 47. (Tu su navedene i ostale Bjerknessove radnje u izdanjima švedske akademije.)

i u geografiji, nezgodna je, kako sam Bjerkness ističe, za brojevno izračunavanje. Tu zlu stranu ima i vektorska analiza.

Da iz predašnjih jednačaba prijeđemo na drugi način t. j. na hidrodinamičke jednadžbe, označimo elemenat dužine smjerom ξ sa ds, smjerom η sa $d\sigma$, a smjerom ζ sa dh, a gustoću (po Ferrelu) sa $\varkappa$, to možemo pisati:[1]

$$\frac{1}{\varkappa}\frac{dP}{ds} = -\frac{du}{dt} + 2\omega\frac{dh}{dt}\cos\varphi\sin\alpha - u\frac{du}{dt}\frac{1}{\rho_v} + F_1$$

$$\frac{1}{\varkappa}\frac{dP}{d\sigma} = -2v\omega\sin\varphi + 2\omega\frac{dh}{dt}\cos\varphi\cos\alpha - \frac{u^2}{\rho_g} + F_2$$

$$\frac{1}{\varkappa}\frac{dP}{dh} = -g - \frac{d^2h}{dt^2} - 2v\omega\cos\varphi\sin\alpha + \frac{u^2}{\rho_v} + F_3.$$

U svojim smo naime jednadžbama uzeli u obzir sve sile izim trvenja, te smo ovdje sa F_1, F_2, F_3 dodali samo veličine, koje potječu od trvenja. Sad možemo istražiti valjanost Ferrelovih jednačaba (na str. 190.) Ferrel je sile rastavio na komponente smjerom plošne normale (os ζ u predašnjim jednadžbama), zatim smjerom tangente na meridijan i to na S, i smjerom tangente na paralelu i to na E.

Nadalje označuje brzine sa

$$\frac{dh}{dt}, \quad \frac{dv}{dt} \quad \text{i} \quad \frac{du}{dt}.$$

Označimo li na čas Ferrelove veličine crticom, to za pretvorbu Ferrelovih jednačaba u gornje vrijedi (uzevši u obzir, da je Ferrel uzeo zemlju kao kuglu, no uz uvjet, da je tijelo ravnotežja)

$$\frac{du'}{dt} = v\cos\alpha$$

$$\frac{dv'}{dt} = -v\sin\alpha$$

$$\frac{d\varphi'}{dt} = \frac{v\sin\alpha}{R\cos\varphi}$$

$$\frac{du'}{dt}\cos\alpha - \frac{dv'}{dt}\sin\alpha = v\frac{du'}{dt}\sin\alpha + \frac{dv'}{dt}\cos\alpha = 0$$

[1] Finger o. c. p. 80.

$$\frac{1}{\varkappa}\frac{dP}{dh_{\varepsilon=0}} = \frac{1}{\varkappa}\frac{dP}{dh'}$$

$$\frac{1}{\varkappa}\frac{dP}{d\sigma_{\varepsilon=0}} = \frac{1}{\varkappa}\frac{dP}{du'}\cos\alpha - \frac{1}{\varkappa}\frac{dP}{dv'}\sin\alpha$$

$$\frac{1}{\varkappa}\frac{dP}{ds_{\varepsilon=0}} = \frac{1}{\varkappa}\frac{dP}{du'}\sin\alpha + \frac{1}{\varkappa}\frac{dP}{dv'}\cos\alpha,$$

gdje nas indeks $\varepsilon = 0$ upućuje na to, da moramo svoje jednadžbe specijalizirati za kuglu. Izvedeme li gornje jednadžbe, dobijemo sasvim jednake izraze na lijevoj i na desnoj strani. Tim smo dokazali, da su Ferrelove jednadžbe na str. 191. sasvim točne.

Finger u II. dijelu spomenute radnje ističe u bilješci, da se Ferrel bavio oko istraživanja utjecaja rotacije, ali dodaje: „doch widersprechen die in der folgenden Arbeit auf analitischem Wege deduzierten Gesetze selbst nach ihrer Spezialisierung für die Kugelfläche den Formeln Ferrels in gar manchen Punkten". Tu svoju tvrdnju nije Finger ničim kasnije dokazao.

Iz gornje se pretvorbe uvjerismo, da te tvrdnje za temeljne jednadžbe ne stoje. Pogrješke Ferrelove potječu od pojednostavnjivanja temeljnih jednačaba. To je trebalo istaknuti zato, što se u novije doba Ferrelove radnje rado uopće kao posve pogrješne zabacuju.

Isporedba s Ferrelovom radnjom pokazuje podjedno. kako jedna i druga od naprijed spomenutih metoda istraživanja dovodi u ovom slučaju do istoga korektnoga rezultata, samo što je hidrodinamička metoda skopčana s nerazmjerno većim teškoćama računskim.